



D-17896

T
620.85
BASE

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica

**"AUDITORIA AMBIENTAL DE LA FABRICA DE
MUEBLES EL BOSQUE S. A."**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentada por:

Gabriel Ernesto Bastidas Marino

Guayaquil - Ecuador

Año

1997

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por su cuidado y dirección
de toda mi vida

ING. RODOLFO PAZ Director de
Tesis, y al ING. ARTURO GIM
por su ayuda y colaboración para
la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MIS HERMANOS



TRIBUNAL DE GRADUACION

ING. EDUARDO RIVADENEIRA
DECANO DE LA FIM

ING. RODOLFO PAZ
DIRECTOR DE TESIS

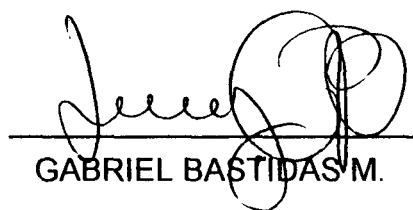
ING. MARIO PATIÑO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. RICARDO CASSIS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL “

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



GABRIEL BASTIDAS M.

RESUMEN

Este proyecto, en su desarrollo, incursiona en cinco etapas:

La primera etapa comprende la familiarización con el proceso y operación de la instalación, además, inspecciona cada uno de los sistemas existentes, se realizan entrevistas con Ingenieros, Supervisores y Obreros, se recolecta información sobre políticas administrativas de la Empresa, datos y horarios de producción, consumo y costos de energía, desechos generados, y por último se realiza la toma de diapositivas, los planos de la Planta, organigrama de la Empresa y además un esquema del proceso de producción.

La segunda etapa consiste en examinar los datos recolectados en la etapa anterior a fin de poder realizar un diagnóstico general de la situación particular de la planta, identificar oportunidades de conservación debido a mejoras en operación y elaborar el plan de acción a seguir.

En la tercera etapa se ejecuta el plan de trabajo trazado en la etapa anterior. En esta etapa se realizan las mediciones respectivas en cada sistema.

Se hace un análisis de las planillas de consumo eléctrico. Se identifica el sistema de mayor consumo de energía. Se comparan los niveles de iluminación medidos con los recomendados. Se establece un nuevo diseño del sistema de aire comprimido, de extracción de polvo y de aire acondicionado. Además, toma en cuenta los parámetros para medir el nivel de ruido, el máximo permisible y el tiempo de exposición al mismo.

En la cuarta etapa se determinan las medidas de conservación y las reformas factibles de implantar, tales como: Mejorar el factor de potencia, cambiar a sistemas de iluminación más eficientes (menor consumo de energía con mayor iluminancia), eliminar las fugas de aire comprimido existentes, volver eficiente el sistema de extracción de polvo y aire acondicionado, recomendar protección adecuada contra el polvo y el ruido (mascarilla y tapones), reciclar los desechos.

Finalmente en la quinta etapa se establece el desarrollo de un plan de manejo ambiental para la Fábrica.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XIII
INDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCION	XVIII
I. INFORMACION GENERAL	20
1.1. Descripción de la planta	20
1.2. Horarios de operación	22
1.3. Datos de producción	23
1.4. Consumo y costos de energía	23
1.5. Desechos generados	25
II. AUDITORIA AMBIENTAL PRELIMINAR	42
2.1. Organización de recursos	42
2.2. Identificación de los datos	42
2.3. Reunión de datos	43
2.4. Análisis de datos	44
2.5. Identificar oportunidades de conservación debido a mejoras en operación	45
2.5.1. Sistema eléctrico	45
2.5.2. Sistema de iluminación	

2.5.3. Sistema de aire comprimido	46
2.5.4. Sistema de recolección de polvo	47
2.5.5. sistema de aire acondicionado	48
2.5.6. Ruido	49
2.6. Desarrollo del plan de acción	49
2.7. Distribución de tareas	51
III. AUDITORIA AMBIENTAL DETALLADA	55
3.1. Sistema eléctrico	55
3.1.1. Sistemas y equipos consumidores de electricidad	56
3.1.2. Análisis de las planillas de electricidad	57
3.2. Sistema de iluminación	71
3.3. Sistema de aire comprimido	77
3.3.1. Información y datos técnicos de las máquinas y equipos	78
3.3.2. Evaluación de la instalación	79
3.4. Emisiones de partículas (Polvo de madera)	85
3.4.1. Sistema de recolección	85
3.4.2. Incidencias en la salud	86
3.4.3. Medidas de protección	87
3.4.4. Medición de la caída de polvo de los contaminantes del aire como partícula	88

3.5.	Sistema de aire acondicionado	91
3.5.1.	Consumo de electricidad del sistema de aire acondicionado	91
3.5.2.	Inspección del estado de las unidades acondicionadoras de aire	92
3.6.	Ruido	95
3.6.1.	Incidencias en la salud	96
3.6.2.	Parámetros que deben tomarse en cuenta al medir el nivel de ruido	98
IV.	MEDIDAS DE CONSERVACION	102
4.1.	Sistema eléctrico	102
4.1.1.	Corrección de factor de potencia	103
4.2.	Sistema de iluminación	108
4.2.1.	Eliminación de algunas lámparas y reducción del nivel de iluminación	108
4.2.2.	Reemplazar bulbos incandescentes por bulbos fluorescentes roscables	110
4.2.3.	Cambio del sistema existente	111
4.2.4.	Renovación de lámparas en grupo bajo un programa de mantenimiento establecido	112

4.3.	Sistema de aire comprimido	118
4.3.1.	Reparación de fugas. Dimensionamiento de los dosificadores	118
4.3.2.	Mejoras en la distribución del aire comprimido	119
4.3.3.	Mantenimiento	121
4.4.	Emisiones de partículas	125
4.4.1.	Diseño del sistema de extracción de polvo	125
4.4.2.	Reciclaje	130
4.4.3.	Uso de respiradores	131
4.5.	Sistema de aire acondicionado	144
4.5.1.	Implementar un programa de mantenimiento preventivo	144
4.5.2.	Conversión del actual sistema	145
4.6.	Ruido	147
4.6.1.	Medidas de protección	147
4.6.2.	Uso de tapones y orejeras	148

V. PROGRAMA DE EDUCACION Y MANEJO AMBIENTAL

	PARA LA EMPRESA	149
5.1.	La prevención de la contaminación es provechoza (PPP)	149
5.1.1.	Panorama general	149
5.1.2.	La empresa y el deterioro ambiental	150

5.1.3. Criterios para un programa de PPP	152
5.1.4. Estrategias de la PPP	153
5.1.5. Ganancias que se obtienen merced a la PPP	153
5.1.6. Aplicación	155
5.2. Producción y medio ambiente	159
5.2.1. Metas del sistema de producción	161
5.2.2. Políticas del medio ambiente	163
5.2.3. Administración de la contaminación .	164
5.2.4. Estructura de la organización para la administración del medio ambiente	166
5.2.5. El coordinador del medio ambiente en la producción	167
5.2.6. Vigilancia de la producción/medio ambiente y sistemas de retroalimentación	168
5.2.7. Directrices para la participación de los empleados	171
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
APENDICES	180
BIBLIOGRAFIA	184

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1 Esquema general de la planta	27
Figura 1.2 Organigrama de dirección general	30
Figura 1.3 Esquema simplificado del proceso de producción	31
Figura 1.4 Esquema general del sistema de aire comprimido	32
Figura 1.5 Esquema general del sistema de extracción de polvo	33
Figura 3.1 Diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas	59
Figura 3.2 Distribución de los consumos mensuales estimados por sistemas	60
Figura 3.3 Histórico del consumo diario promedio	61
Figura 3.4 Histórico de demanda	62
Figura 3.5 Histórico de factor de carga	63
Figura 3.6 Histórico del costo de electricidad con impuestos/sin impuestos	64
Figura 3.7 Monograma para calcular caudal de escape para diferentes diámetros de abertura	81
Figura 3.8 Monograma para calcular el diámetro de tubería	82
Figura 4.1 Tabla de mejora de factor de potencia	107

	Pag.
Figura 4.2A Presión estática en ductos rectos de 10 a 2000 CFM	132
Figura 4.2B Presión estática en ductos rectos de 1000 a 100000 CFM	133
Figura 4.3 Pérdidas de presión por codos	134
Figura 4.4 Pérdidas de presión por desviaciones	135
Figura 4.5 Pérdidas de presión por reducciones	136
Figura 4.6 Pérdidas de presión a la entrada	137
Figura 4.7 Dimensiones del colector	138
Figura 5.1 La producción como un subsistema del sistema del medio ambiente	173
Figura 5.2 Impactos sobre la existencia del proceso de producción	174
Figura 5.3 Administración de la contaminación	175
Figura 5.4 Necesidad de una estructura de administración del medio ambiente	176

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla I	Distribución de centros y subcentros de costos 34
Tabla II	Proveedores de materia prima 35
Tabla III	Horarios de operación por centros de costos 36
Tabla IV	Niveles de producción en unidades de Muebles el Bosque S.A. 37
Tabla V	Datos de placa de las principales máquinas 38
Tabla VI	Datos del sistema de acondicionadores de aire 39
Tabla VII	Datos del sistema de iluminación 40
Tabla VIII	Datos de demanda máxima, consumo y costos de electricidad 41
Tabla IX	Resumen de mediciones de voltaje, corriente y factor de potencia 65
Tabla X	Estimación del consumo de energía eléctrica de los equipos de planta 66
Tabla XI	Estimación del consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación 67
Tabla XII	Estimación del consumo de energía eléctrica del sistema de aire acondicionado 68

	Pag.
Tabla XIII	Estimación del consumo de energía eléctrica del sistema de aire comprimido 69
Tabla XIV	Estimación del consumo de energía eléctrica del sistema de extracción de polvo 70
Tabla XV	Niveles de iluminación medidos 74
Tabla XVI	Niveles mínimos de iluminación recomendados para diferentes categorías de tareas 75
Tabla XVII	Comparación de los niveles de iluminación 76
Tabla XVIII	Consumo actual de aire para máquinas y herramientas neumáticas 83
Tabla XIX	Consumo actual de aire para los dosificadores 84
Tabla XX	Medición de la caída de polvo 90
Tabla XXI	Características técnicas de las unidades acondicionadoras de aire tipo ventana 94
Tabla XXII	Mediciones de ruido en las diferentes áreas de Muebles el Bosque S.A. 100
Tabla XXIII	Corrección del factor de potencia 101
Tabla XXIV	Estimación del ahorro de energía eléctrica del sistema de iluminación reduciendo las horas de encendido 113
Tabla XXV	Comparación de los costos de dos sistemas de iluminación 114

	Pag.
Tabla XXVI	Estimación del consumo actual de energía eléctrica del sistema de iluminación 115
Tabla XXVII	Estimación del ahorro de energía eléctrica del sistema de iluminación cambiando el sistema existente 116
Tabla XXVIII	Resumen de las medidas de conservación del sistema de iluminación 117
Tabla XXIX	Consumo rectificado de aire comprimido 123
Tabla XXX	Posición de valvulas normal y para mantenimiento 124
Tabla XXXI	Tamaño de ductos recomendados para varias máquinas madereras 139
Tabla XXXII	Resumen de los cálculos de las dimensiones del ducto y la presión estática del ventilador 140
Tabla XXXIII	Presión de velocidad para diferentes velocidades 141
Tabla XXXIV	Características del ventilador escogido 142
Tabla XXXV	Detalles del sistema de ductos 143
Tabla XXXVI	Resumen de las medidas de conservación 179

INTRODUCCION

La producción limpia constituye una de las formas de actuar eficientemente los procesos industriales, por cuanto al mismo tiempo que se reduce el consumo de recursos -lo que conlleva un beneficio económico-, también va acompañado de una menor emisión de desechos con lo cual se mejora el medio ambiente.

El sector industrial Guayaquileño no percibe estos beneficios, y toma más bien en cuenta los costos que significa invertir en proteger el medio ambiente, cuando en realidad son muchos los beneficios tanto para ellos como para la sociedad en general.

Este proyecto surge por la necesidad de concientizar la problemática ambiental que el desarrollo industrial trae consigo, y en particular trata de racionalizar el uso de recursos a través de un programa de manejo ambiental para la Fabrica de Muebles "EL BOSQUE S.A.".

El objetivo que persigue este proyecto es la de contribuir a propiciar tanto un incremento de la productividad y competitividad, así como una disminución de la generación de residuos, a través de un mejor uso de los recursos energéticos que intervienen en sus procesos

productivos.

En este reporte se presentan los ahorros potenciales encontrados durante la ejecución de la auditoría ambiental efectuada en Muebles el Bosque S.A.

CAPITULO I

INFORMACION GENERAL

1.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La compañía "Muebles el Bosque S.A." se haya localizada en el Km 6½ vía a Daule en La Prosperina, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Las instalaciones (ver Figura 1.1) incluyen la planta de producción y empaque propiamente, las áreas de servicios generales -mantenimiento, cuarto de transformadores-, control de calidad, bodegas de materia prima y producto terminado, despacho y las oficinas de administración, de personal y áreas generales (cocina, comedor, baños y vestidores).

Para efectos de control y orden, la Planta está dividida en Centros y subcentros de Costos, como se muestra en la Tabla I.

Datos sobre construcción, capital, y presupuesto de la empresa no pueden ser presentados por constituir información confidencial de la misma.

El personal regular de la empresa es de 120 obreros y 30 empleados, los que se encontraban distribuidos en los departamentos de Ventas, Finanzas, Recursos Humanos, Mantenimiento y Producción. Ver organigrama en la Figura 1.2.

Muebles el Bosque S.A. es una empresa en la cual se fabrican muebles de oficina, muebles de cocina y muebles para ICESA.

La producción está dirigida principalmente a dos líneas que son: Modulares e I.C.E.S.A..

Las materias primas utilizadas por Muebles el Bosque S.A. son principalmente los tableros aglomerados, melamínicos y contrachapados, todos de producción nacional. Además, los herrajes, en su mayoría de importación.

En la Tabla II se muestra la procedencia de los materiales empleados para el proceso, así como el proveedor.

La planta de producción está dividida en tres grandes áreas acorde con el tipo de operación que se realiza en cada una: La sección Mecanizado (Corte tableros



tacos y tiras, madera maciza, Fresado, Perforado-Pegado de bordo). La sección Pre-Ensable (Torres, Parlantes y Modulares). La sección Ensamble (Torres, Parlantes y Modulares). La sección de Control de calidad y Embalaje (solo componentes de muebles son embalados en cajas de cartón). En la Figura 1.3 se muestra un esquema simplificado del proceso de producción de la empresa.

1.2 HORARIOS DE PRODUCCION

La planta opera generalmente en un solo turno, 8 horas diarias de Lunes a Viernes.

Las horas de comida son fijas y hay turnos que van desde las 12:00 hasta las 12:30 horas y desde las 12:30 hasta las 13:00 horas para los obreros, y desde las 13:00 hasta las 15:00 horas para el personal administrativo, siendo este horario de libre elección

Hay un comedor para los obreros y otro para los empleados.

Los horarios de operación por centro de costos se rigen por el tiempo de uso de las máquinas y se presentan en la Tabla III.

El resto de las horas laborables se emplean en algunos casos en calibración de máquinas, transporte de materiales y necesidades biológicas, y en otros por falta de carga de trabajo se usa el personal para que cubra puestos de pre-ensamble y ensamble. Con la laminadora se trabajó en base de datos de orden semanal y mensual ya que su trabajo no es requerido diariamente.

1.3 DATOS DE PRODUCCION

En la Tabla IV encontramos los niveles de producción de cada tipo de productos desde el año de 1991 hasta 1993 tanto de la línea de I.C.E.S.A. (torres y parlantes) como de la línea de Modulares (muebles de oficina y muebles para el hogar). Para propósitos de contabilidad interna, la planta mide la producción en unidades (und.).

1.4 CONSUMO Y COSTOS DE ENERGIA

Una lista de las principales características de los equipos de producción se presentan en la Tabla V detallados por departamento, estos datos nos servirán para elaborar el cálculo de carga eléctrica estimada

consumida por ellos.

Los datos de placa del sistema de acondicionadores de aire, se presentan en la Tabla VI y también servirán para el cálculo de energía consumida.

La electricidad es utilizada primordialmente para generar potencia, aire comprimido, iluminación, ventilación industrial y aire acondicionado.

El aire comprimido es producido por tres compresores reciprocantes, capaces de suministrar hasta 160 CFM de aire a 6 bares de presión. Se los presenta en la Figura 1.4.

El aire comprimido se utiliza en todas las secciones: Para las máquinas (no en todas), herramientas neumáticas y para limpieza de componentes.

En la Tabla VII se muestran los datos del sistema de iluminación interior y exterior que consiste principalmente de lámparas de mercurio (en el cerramiento), fluorescentes (oficinas y planta) y focos de luz mixta (planta). En esta Tabla se presentan los datos del número de focos y fluorescentes en las diferentes secciones de la planta



y oficinas, así como del cerramiento.

Los consumidores de electricidad más importantes son los motores CD-CA y los compresores. Los motores más grandes se encuentran en los departamentos de corte y fresado.

La electricidad es proporcionada por la Empresa Eléctrica del Ecuador con una tarifa IDBD de uso industrial. El costo actual de electricidad es de 265 sucres por kilovatio-hora (incluyendo los impuestos). La empresa tiene un factor de potencia promedio de 0.80; debiendo pagar por este motivo una multa en la planilla.

La planta cuenta con tres transformadores de 100 KVA cada uno.

En la Tabla VIII se muestra la demanda máxima en KW, el consumo en KW-H y el costo total en sucres con y sin impuestos de la energía eléctrica por cada mes del año 1993.

1.5 DESECHOS GENERADOS

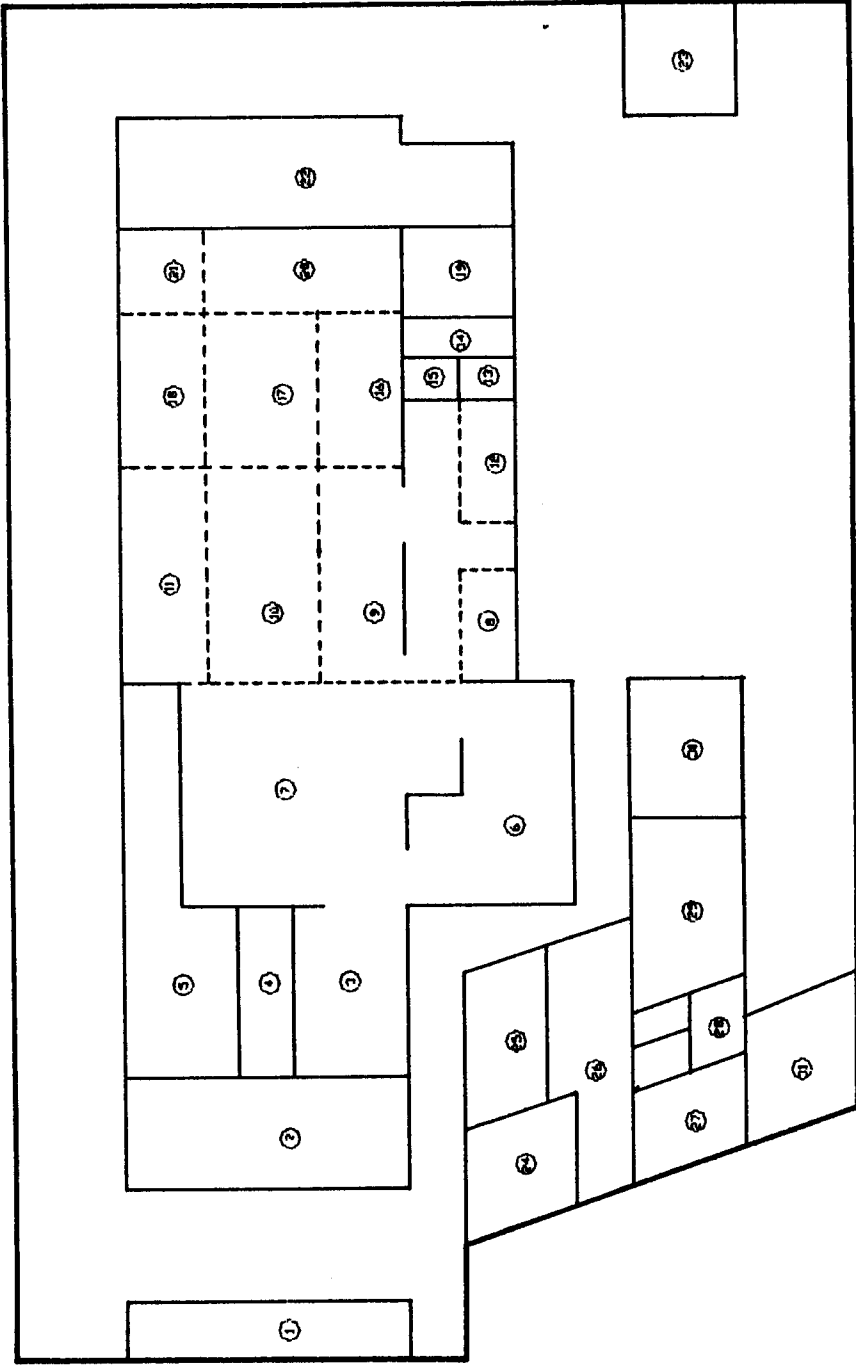
El contaminante está constituido por partículas finas

de madera lo suficientemente grandes para poder ser observadas y asentarse en pocos segundos, y por retazos de madera que no pueden ser reprocesados. Los medios empleados para atrapar el polvo son dos colectores con sus respectivos ciclones ilustrados en la Figura 1.5. éstos no cuentan con depósitos de polvo y el material es expulsado fuera de la planta y al aire libre. Los retazos de madera son recogidos en cajones que se depositan en el exterior de la planta. Estos desperdicios son eliminados esporádicamente. Por mediciones realizadas en la planta, de este tipo de desechos se producen:

Desechos de madera :	2026 lb/día
Polvo (viruta) :	<u>1720 lb/día</u>
total :	3746 lb/día = 97396 lb/año
	1.70 Ton/día= 27 Ton/mes
	= 324 Ton/año

FIGURA 1.1

ESQUEMA GENERAL DE LA PLANTA



SIMBOLOGIA DE LA FIGURA 1.1

- 1 Parqueadero
- 2 Oficinas
- 3 Bodega de Materia Prima
- 4 Almacenaje de Tableros
- 5 Bodega de Retazos
- 6 Sección Laminación
- 7 Sección Corte de Tableros
- 8 Sección Corte de Tacos y Tiras
- 9 Sección Fresado
- 10 Sección Perforado-Pegado de Bordo
- 11 Ensamble Cocina
- 12 Pre-Ensamble Frente Parlantes
- 13 Cámara de Pintura
- 14 Sección Laqueado
- 15 Oficina de Abastecedores
- 16 Ensamble Parlantes
- 17 Ensamble Torres
- 18 Ensamble Modulares
- 19 Bodega Muebles Importados
- 20 Sección Reparaciones
- 21 Sección Control de calidad y Empaque
- 22 Bodega de Productos Terminados
- 23 Deposito de Desechos
- 24 Comedor de Empleados

SIMBOLOGIA DE LA FIGURA 1.1

25 Cocina

26 Comedor de Obreros

27 Vestidores

28 Baños

29 Mantenimiento

30 Sección Corte de Madera Maciza

31 Cisterna

FIGURA 1.3

MUEBLES EL BOSQUE S.A.
ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE PRODUCCION

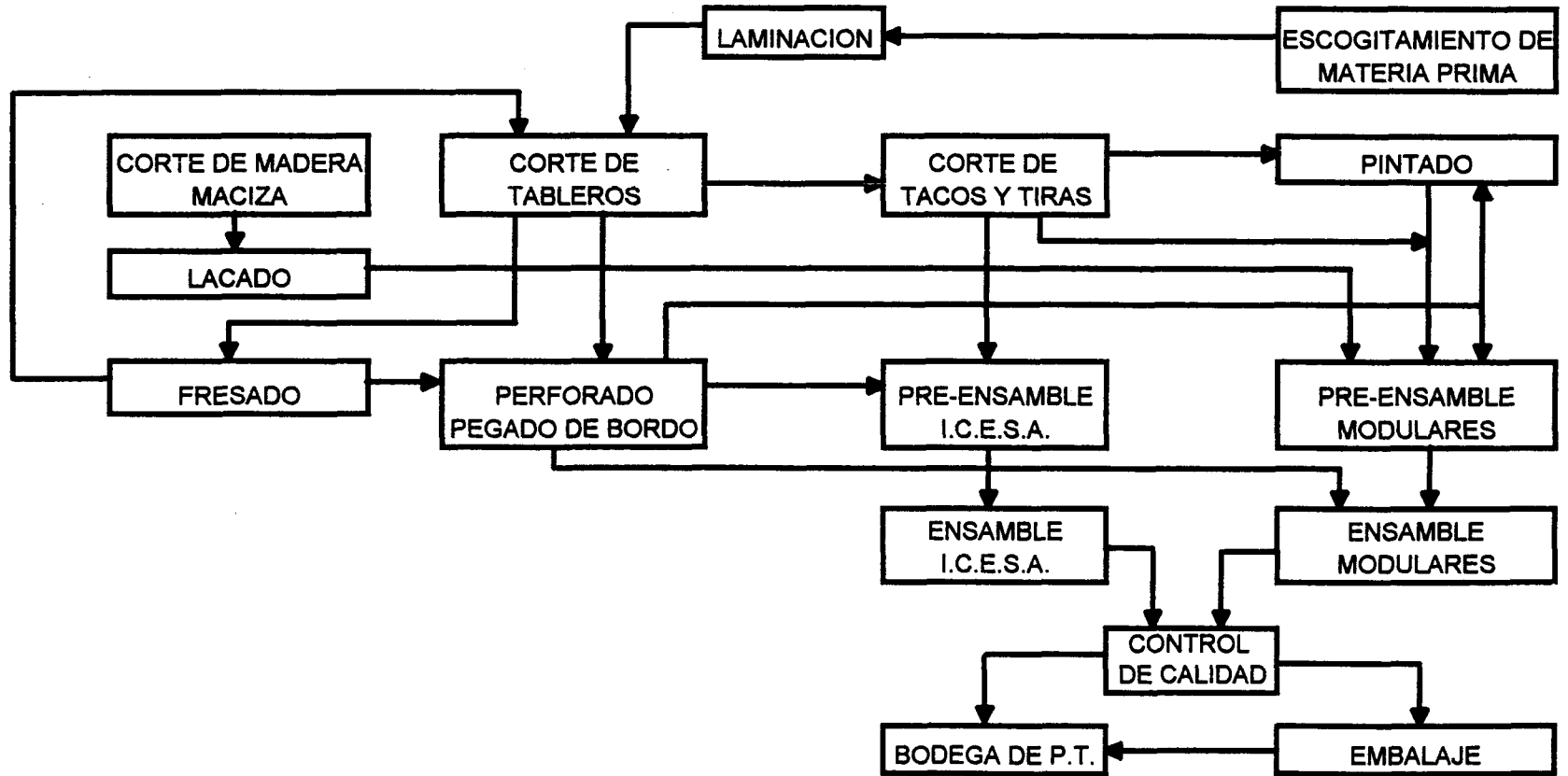


FIGURA 1.4

ESQUEMA GENERAL DE AIRE COMPRIMIDO

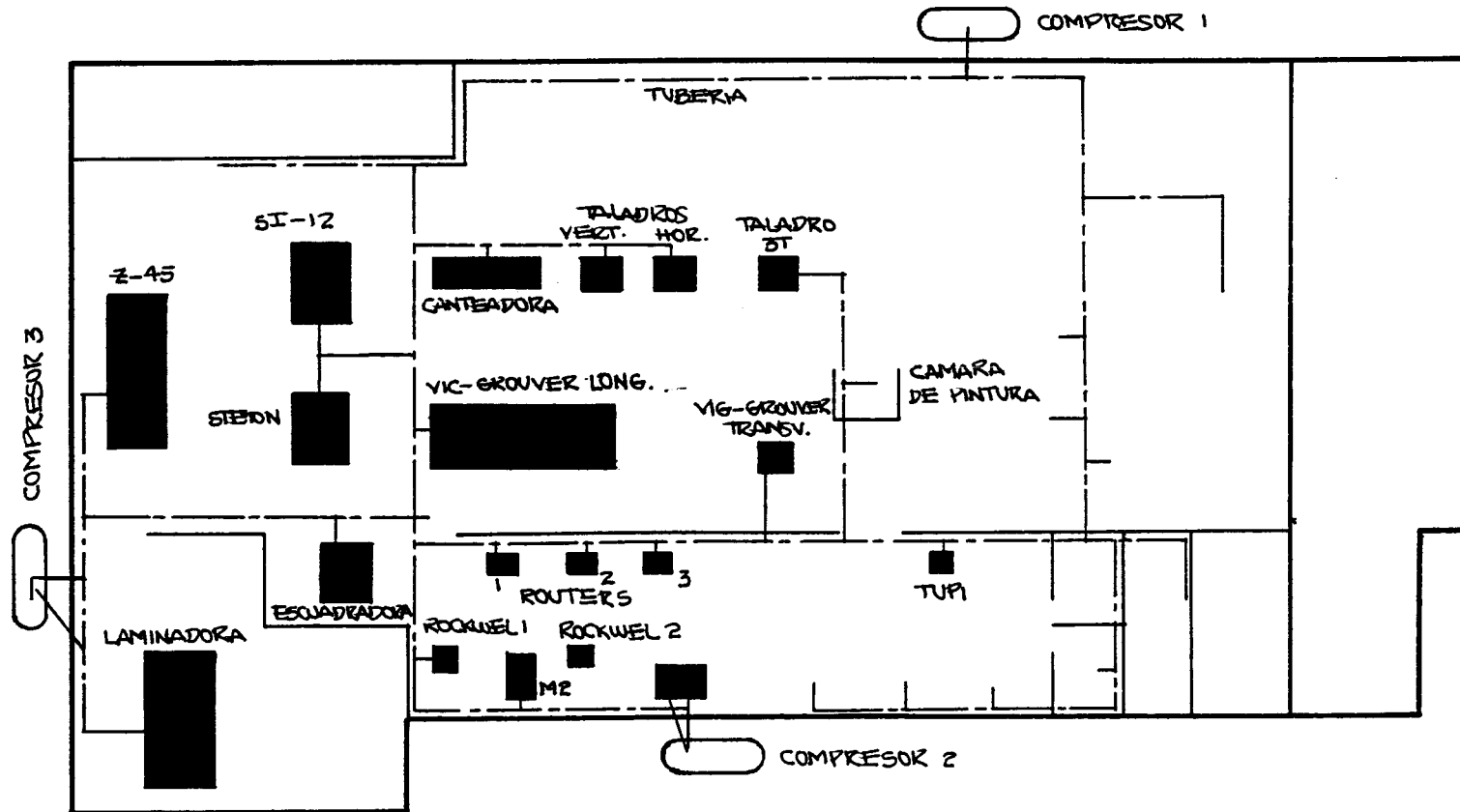


FIGURA 1.5

ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE EXTRACCION DE POLVO

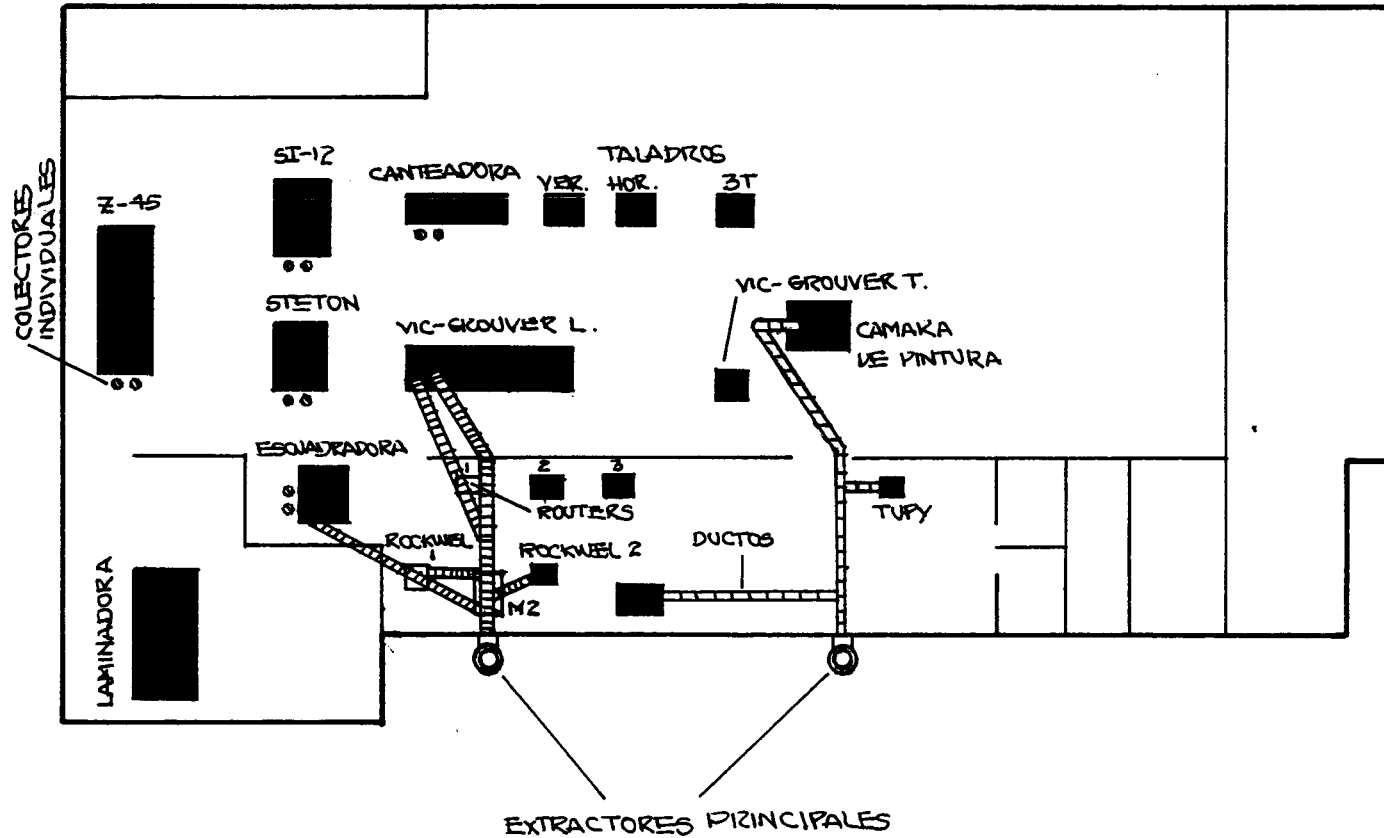


TABLA I

DISTRIBUCION DE CENTROS Y SUBCENTROS DE COSTOS

CENTROS	SUBCENTROS
LAMINACION	
CORTE	TABLEROS TIRAS Y TACOS MADERA MACIZA
FRESADO	
PERFORADO PEGADO DE BORDO	PERFORADO MULTIPLE PERFORADO MANUAL PEGADO DE BORDO PRE-ENSAMBLE DE TIRAS EN COSTADOS
PINTURA	PINTADO LACADO
PRE-ENSAMBLE ICESA	MARCOS PARLANTES COMPONENTES TORRES
PRE-ENSAMBLE MODULARES	CAJONES COMPONENTES VARIOS
ENSAMBLE ICESA	TORRES PARLANTES
ENSAMBLE MODULARES	HOGAR OFICINA

TABLA II

PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA

PROVEEDOR	PROCEDENCIA	MATERIA PRIMA
FILMTEX	COLOMBIA	VINYL
H.B. FULLER	ECUADOR	GOMA HOT MELT 460, 600 Y 603 CEMENTO DE CONTACTO GOMA BLANCA
DAUBERT CHEMICAL	E.E.U.U.	RESINAS EPOXI
SILVATRIN	COLOMBIA	HERRAJES
CIMERSA	ECUADOR	HERRAJES
CRISTAVID	ECUADOR	VIDRIOS
NOVOPAN COTOPAXI	ECUADOR	TABLEROS AGLOMERADOS, MELAMINICOS Y CONTRACHAPADOS

TABLA III**HORARIOS DE OPERACION POR CENTROS
DE COSTOS**

CENTRO DE COSTO	HR/DIA	HR/SEM	HR/MES
LAMINADORA		6	27
CORTE TABLEROS	7	35	154
CORTE TIRAS Y TACOS	5	25	110
FRESADO	6	30	132
PERFORADO	6	30	132
CHAPILLADO	5	20	88

TABLA IV**MUEBLES EL BOSQUE S.A.
NIVELES DE PRODUCCION EN UNIDADES**

AÑO	PRODUCCION MODULARES		PRODUCCION I.C.E.S.A.	
	HOGAR	OFICINA	TORRES	PARLANTES
1991	2337	814	19287	63471
1992	1717	3247	17658	48213
1993	2717	1669	18045	51198
TOTAL	6771	5730	54990	162882

TABLA V

DATOS DE PLACA DE LAS PRINCIPALES MAQUINAS

DEPARTAMENTO	MAQUINA	KW	VOLT.	AMP.
LAMINACION	LAMINADORA	1.00	220	4.4
CORTE TABLEROS	SECCIONADORA Z-45	0.75	230	5.1
	SIERRA STETON	4.00	220	14.0
	SIERRA SI-12	4.50	230	
	ESCUADRADORA	10.40	220	39.0
	SIERRA SC-3			
FRESADO	VIC-GROUVER TRANSV.	14.78	230	20.2
	VIC-GROUVER LONG.	18.00	230	96.8
	ROUTER # 1	4.80	220	17.5
	ROUTER # 2			
	ROUTER # 3	4.80	220	17.5
	TUPY	2.25	230	8.0
	LIJADORA ROCKWELL	1.13	115	19.2
PERFORADO	TALADRO HORIZONTAL	3.75	220	
	TALADRO VERTICAL	3.00	220	12.4
	TALADRO 3T	6.00	230	31.0
	TALADRO MAGI	3.00	220	6.4
	CANTEADORA B-5L	20.60	230	52.0
CORTE TIRAS	SIERRA ROCKWELL 1	1.13	230	7.5
	SIERRA ROCKWELL 2	1.40	220	5.3
	SIERRA MULTIPLE M-2	27.70	230	
CORTE MADERA	SIERRA CIMA	3.75	220	13.8
	SIERRA ASEA	4.00	220	15.0
	CEPILLO	3.00	210	1.3
	SIERRA NACIONAL 1		220	8.5
	SIERRA NACIONAL 2	1.50	220	5.4
	TARUGADORA DM-77	0.75	220	
	TARUGADORA DC-78	0.38	220	4.6
EQUIPOS AUXILIARES	EXTRACTOR PRINCIPAL 1	7.50	230	26.0
	EXTRACTOR PRINCIPAL 2	7.50	230	26.0
	EXTRACTOR Z-45	2.25	220	18.0
	EXTRACTOR STETON/SI-12	2.25	220	18.0
	EXTRACTOR CANTEADORA	2.25	220	18.0
	EXTRACTOR SC-3	2.25	220	18.0
	COMPRESOR # 1	7.50	230	27.0
	COMPRESOR # 2	11.25	230	40.0
	COMPRESOR # 3	7.50	230	39.0

TABLA VI

**DATOS DEL SISTEMA DE ACONDICIONADORES
DE AIRE**

DESCRIPCION	DEPARTAMENTO	DATOS DE PLACA			
		BTU/HR	VOLT.	AMP.	KW
AA1	PRODUCCION	13000	230	7.5	1.67
AA2		12000	230	7.3	1.50
AA3		24000	230	14.5	3.18
AA4		24000	230	14.5	3.18
AA5		10000	115	15.0	
AA6	PERSONAL	13000	230	7.5	1.67
AA7	GERENCIA GRAL.	19050	220	17.2	3.60
AA8		18000	230	8.5	1.96
AA9		10000	115	15.0	
AA10		18000	230	10.6	2.40
AA11	CONTABILIDAD	17500	230	11.1	2.34
AA12		12000	230	7.3	1.50
AA13		17700	230	10.5	2.36
AA14		22500	230	13.4	2.74
AA15	VENTAS	32000	230	22.3	4.93
AA16		17500	230	11.1	2.34
AA17	CONTRALORIA	18000	230	12.0	2.55
AA18		18000	230	8.5	1.96
AA19	CAJA	12000	230	7.3	1.50

TABLA VII

DATOS DEL SISTEMA DE ILUMINACION

UNIDAD O AREA SERVIDA	TIPO DE BULBO	VATIO POR BULBO	CANTIDAD	VATIOS TOTALES
PRODUCCION	F/I	40/100	32/1	1380
PERSONAL	F/I	40/100		580
CONTABILIDAD	F/I	40/101	28/2	1320
VENTAS	F/I	40/102	32/1	1380
GERENCIA	F/I	40/103	28/1	1220
CONTRALORIA	F/I	40/104		500
CAJA	F	40	4	160
RECEPCION	F	40	6	240
LACA	F	40	10	400
CHAPILLADO	F	40	2	80
ABASTECEDORES	F	40	2	80
PINTURA	F	40	12	480
B.M.P	F	40	4	160
MANTENIMIENTO	F	40	13	520
BOD. RETAZOS	F/L.M	40/160		400
PLANTA	F/L.M	40/160	50/84	15440
CERRAMIENTO	F/M	40/175		3900

F = FLUORESCENTES

I = FOCOS INCANDESCENTES

L.M = LUZ MIXTA

M = LAMPARAS DE MERCURIO

TABLA VIII

**DATOS DEMANDA MAXIMA, CONSUMO Y COSTOS
DE ELECTRICIDAD**

PERIODO DE FACTURACION	DIAS	DEMANDA MAXIMA (KW)	CONSUMO KWH	COSTOS SIN IMPUESTOS (SUCRES)	COSTOS CON IMPUESTOS (SUCRES)
Enero 1993	32	120	14880	2,378,400	3,237,490
Febrero 1993	31	130	22800	3,445,000	4,713,906
Marzo 1993	28	144	20160	3,153,600	4,300,651
Abril 1993	31	135	21600	3,307,500	4,519,857
Mayo 1993	32	135	23760	3,588,300	4,551,274
Junio 1993	33	135	23280	4,516,200	5,634,994
Julio 1993	29	130	20640	4,055,600	5,460,637
Agosto 1993	32	120	18720	3,688,800	5,324,756
Septiembre 1993	30	125	22560	4,347,400	6,313,967
Octubre 1993	30	128	21120	4,124,800	5,545,643
Noviembre 1993	32	130	22560	4,372,400	5,884,774
Diciembre 1993	29	140	22560	4,422,400	5,949,256

CAPITULO II

AUDITORIA AMBIENTAL PRELIMINAR

Los pasos que se siguieron para realizar la Auditoría Ambiental Preliminar se presentan a continuación:

2.1. Organización de Recursos

Se coordinó el trabajo a realizar con el Gerente General y el Gerente de Operaciones, además se reunió la instrumentación (Fotómetro, Sonómetro, Multímetro, Medidor de Factor de Potencia, etc.) necesaria para las mediciones.

2.2. Identificación de los Datos

1. Datos de Placa de los principales equipos consumidores de electricidad.
2. Planillas de consumo eléctrico del último año.
3. El proceso de producción.
4. Diferentes tipos de formularios para llenar con la información sobre operaciones, consumo de recursos naturales y generación de residuos.
5. Datos de producción del último año.
6. Planos de la planta.

2.3. Reunión de Datos

1. Realización de las entrevistas informales, que se efectuaron a nivel de:

- * Ingeniería de Planta
- * Personal de Operaciones y Mantenimiento
- * Personal de Producción
- * Personal de Control de Calidad

De acuerdo con conversaciones sostenidas con el personal de la planta durante la Auditoría Ambiental Preliminar, las medidas que han sido implantadas son:

- * Cambio de ubicación de las máquinas para la reducción de espacios inútiles y mejorar el ciclo de trabajo.
- * Adquisición de varias máquinas para mejorar la producción.
- * Reducción del uso de iluminación artificial mediante la colocación de planchas transparentes en el techo.

2. Inspección Visual de la Planta, en la que se anotó información sobre:

- * El flujo de los tableros de madera dentro de la planta en el proceso productivo.
- * La importancia de los Departamentos de Corte y Fresado dentro de la planta.
- * Ubicación de los transformadores y medidores de energía eléctrica
- * Los sistemas de mayor consumo de energía.

2.4. Análisis de Datos

1. El desarrollo de la base de datos, en la que se ordenó y relacionó los datos anteriormente recolectados sobre horarios, flujo de procesos e inventarios de equipos consumidores de energía.
2. La evaluación de datos, en la que se registró:
 - * El empleo de la electricidad y su costo para la planta.
 - * La demanda máxima y el factor de potencia de la empresa.
 - * Datos de producción, consumo de materia prima y desperdicios generados por la planta.
 - * Estudio de los niveles de ruido y normas de seguridad industrial en planta.
 - * Recolección de polvo de madera y su incidencia en la salud

2.5. Identificar Oportunidades de Conservación

2.5.1. Sistema eléctrico

La electricidad es la fuente de energía que proporciona potencia motriz, aire comprimido, aire acondicionado, iluminación y ventilación. Representa el 100% del consumo de energía. Como costo entonces representa el 100% de la factura de energía.

En cuanto al sistema eléctrico, en general, este se haya en condiciones aceptable, lo que hay que mejorar es el factor de potencia global de la planta que se establecio en el rango de 80%. Se observaron algunos motores trabajando a baja carga y bajo factor de potencia.

Se recomienda realizar las mediciones en planta para averiguar la razón del bajo factor de potencia y aumentarlo para evitar las multas que cobra la Empresa Eléctrica por mantener un factor de potencia bajo.

2.5.2. Sistema de Iluminación

La iluminación consiste principalmente de

lámparas fluorescentes de 40 Watts, de Mercurio de 125 Watts y Mixtas de 175 Watts, lo cual es complementado con luz natural. Se han colocado en el techo paneles transparentes para permitir mayor paso de luz natural.

Son pocas las lámparas que se mantienen encendidas innecesariamente, a excepción del departamento de administración donde se podría prescindir de ellas al estar temporalmente las áreas desocupadas.

Se recomienda analizar el tiempo innecesario de uso de luz y medir si se tiene el nivel adecuado de luz por operación.

2.5.3. Sistema de Aire Comprimido

El aire comprimido es suministrado a la planta por tres compresores. El suministro de aire de este sistema, si bien abastece a la mayoría de las máquinas, no es suficiente, produciéndose deficiencias cuando además operan la laminadora y los tres Routers juntos.

Se detectaron numerosas fugas en las tomas de las pistolas, herramientas neumáticas y las máquinas. Caso contrario a lo largo del tendido de la red del sistema no se detectaron fugas.

Se recomienda un rediseño de este sistema y el uso de pistolas con boquillas de menor diámetro.

Además se observó que el aire comprimido es usado por los obreros para confort y limpieza.

2.5.4. Sistema de Recolección de Polvo de Madera

Los sistemas de extracción de polvo trabajan aproximadamente al 50% de su capacidad (prácticamente trabaja un solo extractor) y podría incrementarse su eficiencia optimizando la reubicación del sistema de Ductos. La ductería se encuentra deteriorada y presenta cambios de diámetro innecesarios e innumerables fugas.

Se sugiere iniciar el estudio del diseño apropiado de este sistema.

Es conveniente atender la forma de recolección del polvo a la salida de los extractores, ya que es depositado prácticamente al aire libre, contaminando los alrededores.

Se recomienda estudiar la forma apropiada para eliminar los desperdicios y averiguar el destino final de los desechos sólidos luego de ser recogidos por el camión contratado.

Además, se recomienda estudiar el tipo de mascarilla adecuada para protección del polvo, ya que la actual no es para este uso.

2.5.5. Sistema de Aire Acondicionado

El sistema de acondicionadores de aire, se podría operarlos más efectivamente controlando sus horas de trabajo realmente necesarias. En las oficinas, debido a que se usa normalmente todo el día luz de fluorescentes, se puede colocar cortinas en las ventanas para así lograr una menor transferencia de calor desde el exterior al interior y así reducir la operación de los acondicionadores de aire.

2.5.6. Ruido

La planta en general presenta problemas de altos niveles de ruido y se observó que muchos de los obreros de las áreas críticas de ruido (departamento de corte, fresado y perforado-chapillado), no utilizan ni la más mínima protección.

Se recomienda la medición y publicación de los niveles de ruido dentro de la planta, así como una campaña de enseñanza de Seguridad Industrial, haciendo obligatorio el uso de los protectores dado por la empresa.

Además se recomienda se realicen exámenes audiométricos a todos los obreros de planta, en especial a los que laboran en los departamentos donde el ruido es crítico (corte y fresado).



2.6. Desarrollo del Plan de Accion

Esta etapa servirá de punto de partida para la Auditoría Detallada y comprende:

1. Determinación de las oportunidades de

Conservación Preliminares en cuanto al empleo de aire comprimido, aire acondicionado, extracción de polvo, iluminación y energía eléctrica.

2. Determinación de las áreas que requieren estudio dentro de la Auditoría Ambiental detallada.

En los registros de producción se utilizó los datos facilitados por el archivo. En cuanto a los desperdicios, se investigaron sus fuentes a lo largo del proceso de producción, se hizo su descripción y su medición directa en planta durante los horarios de trabajo establecidos, así mismo se observó su forma de manipulación y eliminación.

La obtención de la información anterior en esta Auditoría Ambiental Preliminar nos dio los datos requeridos sobre:

- * Condiciones y consumo de la materia prima.
- * Consumo de energía eléctrica y fuente de suministro.
- * Costos de energía.
- * Inventario de equipos de mayor consumo de

energía.

* Horarios de operación de los principales Centros de Costos.

* Nivel de ruido y caída de polvo en el ambiente.

No se necesitó realizar estudios de contaminación del aire con gases de la combustión ya que no hay equipos como calderos o equipos térmicos que produzcan estos gases o contaminen el agua con sus sistemas de enfriamiento.

El consumo de agua es solo para uso sanitario, la fuente es de pozo.

En cuanto al suelo, no recibe contaminación alguna, ya que no se lo emplea como parte del proceso productivo y al no generarse desechos peligrosos, no se los vierte en el.

3. Instrumental requerido para las pruebas a realizarse dentro de la Auditoría Ambiental Detallada.

2.7. Distribución de Tareas

En el desarrollo de la Auditoría Ambiental Detallada

se debe llevar una distribución de tareas como la que sigue:

1. Medir voltajes y amperajes de los equipos de mayor consumo de energía; en este caso de los motores de las máquinas del departamento de Corte y Fresado, con estos valores establecer el consumo de energía de la planta por día y determinar la razón de bajo factor de potencia.

Chequear la capacidad de los transformadores para buscar sobredimensionamiento.

2. Realizar con un sonómetro, la medición del ruido en toda la planta, empezando por la sección de Corte y Fresado, y asignar a cada sección su valor promedio.

Investigar el tiempo de tolerancia máximo a este tipo de ruido y si la protección usada es la suficiente. Revisar los datos médicos de los obreros de la planta para encontrar si hay problemas auditivos.

3. Revisar los datos del tipo de mascarilla para protección de polvo empleada y recomendar el tipo

adecuado para el tipo de partículas del aire.

4. Hacer un estudio del volumen necesario de aire comprimido para analizar la deficiencia actual en las horas pico de trabajo y poner en marcha su optimización. Revisar a fondo el sistema de tuberías de aire comprimido para identificar todas las fugas y pérdidas de presión.
5. Medir y comprobar los niveles de iluminación de las oficinas y de la planta.
6. Estudiar la capacidad y factibilidad para proponer cambio del sistema existente, acondicionadores de aire tipo ventana a una central tipo split.
7. Hacer un estudio del sistema de eliminación del polvo actual para calcular la capacidad de recolección de los extractores, así como la optimización del tendido de la red.

Estudiar la capacidad y factibilidad para proponer el cambio de toda la instalación y eliminar los colectores individuales.

8. Diseñar el plan de aplicación de un programa de Educación y Manejo Ambiental dentro de la empresa.

9. Hacer un estudio de factibilidad económica de los puntos anteriores y tiempo de retorno de capital.

CAPITULO III

AUDITORIA AMBIENTAL DETALLADA

3.1 SISTEMA ELECTRICO

Muebles el Bosque S.A utiliza electricidad suministrada por Emelec como principal fuente de energía para el desarrollo de sus actividades.

La empresa recibe la energía eléctrica de la red de distribución a 13.2 K.V. Para el suministro de energía eléctrica la planta cuenta con una subestación de transformadores constituida por 3 unidades monofásicas de 100 KVA en conexión estrella-delta aterrizada. De los correspondientes paneles se alimentan los diferentes equipos e instalaciones, como se indica en el diagrama unifilar en la Figura 3.1.

La medición eléctrica de Emelec se hace en alta tensión (13.2 K.V). Los niveles de voltajes requeridos por las cargas son de 240 V para la mayor parte de los equipos y de 120 V para servicios generales.

Los resultados del estudio de la Auditoría Ambiental indica un valor estimado de demanda máxima mensual de 125 KW. y un Factor de Potencia de 0.8.

Para determinar el factor de potencia y la demanda de la fábrica "Muebles el Bosque S.A.", se utilizó un registrador instantáneo marca "AMPROBE" proporcionado por la compañía ECELCO. Se efectuaron lecturas de voltaje, corriente y factor de potencia en las tres fases, como lo muestra la Tabla IX.

Se ha calculado que la demanda de esta subestación es de 125 KW. con un factor de potencia promedio de 0.8 (ver Tabla IX).

3.1.1 SISTEMAS Y EQUIPOS CONSUMIDORES DE ELECTRICIDAD

Como ya se mencionó, la mayor fuente de energía utilizada en Muebles el Bosque es la electricidad. En las tablas X, XI, XII, XIII y XIV se muestran los diferentes contribuyentes al consumo de electricidad de Muebles el Bosque. La Tabla X muestra las cargas de los equipos de planta con una estimación del consumo de electricidad. La Tabla XI muestra las cargas de iluminación por áreas y el consumo de electricidad estimado. La Tabla XII muestra las cargas por consumo de aire

acondicionado con su correspondiente estimación del consumo. La Tabla XIII muestra las cargas del sistema de aire comprimido con una estimación del consumo de electricidad, y la Tabla XIV las cargas del sistema de extracción de polvo con su correspondiente estimación del consumo.

En la Figura 3.2 se presenta un resumen de los consumos mensuales estimados por sistema con su contribución al consumo total de la Empresa. Como se puede apreciar el consumo de los equipos de producción de la planta es el más importante (42.8%), seguido por el consumo de aire acondicionado (30%), el sistema de iluminación (12.1%), el sistema de extracción de polvo (7.8%), y el sistema de aire comprimido (7.2%).

3.1.2 ANALISIS DE LAS PLANILLAS DE ELECTRICIDAD

En las Figuras 3.3 y 3.4 construidas a partir de la Tabla VIII se muestra la variación del consumo de energía eléctrica y de la demanda en el medidor desde Enero hasta Diciembre de 1993. De la primera Figura se observa un promedio estable de 700 a 750 KW-H diarios y una

disminución de 460 KW-H/día correspondiente a un periodo de vacaciones de la planta. En la Figura 3.4 refleja una demanda máxima promedio de 135 KW desde alrededor de 120 a 145 KW en la actualidad. En la Figura 3.5 se muestra la variación del Factor de Carga. El Factor de Carga de Muebles el Bosque tiene un valor promedio de 0.22 típico de una instalación que trabaja un solo turno de 8 horas.

En la Figura 3.6 se muestra la variación de los costos de electricidad sin impuestos y con impuestos desde Enero hasta Diciembre de 1993. La diferencia de aproximadamente un 26% anual, se debe principalmente a la capitalización de Electroquil y a los impuestos de recolección de basura, alumbrado público y electrificación rural. Vale la pena destacar que el aporte de capitalización a Electroquil (12%) es enteramente voluntario por parte de las empresas accionistas. Por lo tanto se recomienda analizar la conveniencia de esta inversión realizada por Muebles el Bosque, lo cual se refleja en las planillas como gasto mensual.

FIGURA 3.1

DIAGRAMA UNIFILAR DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

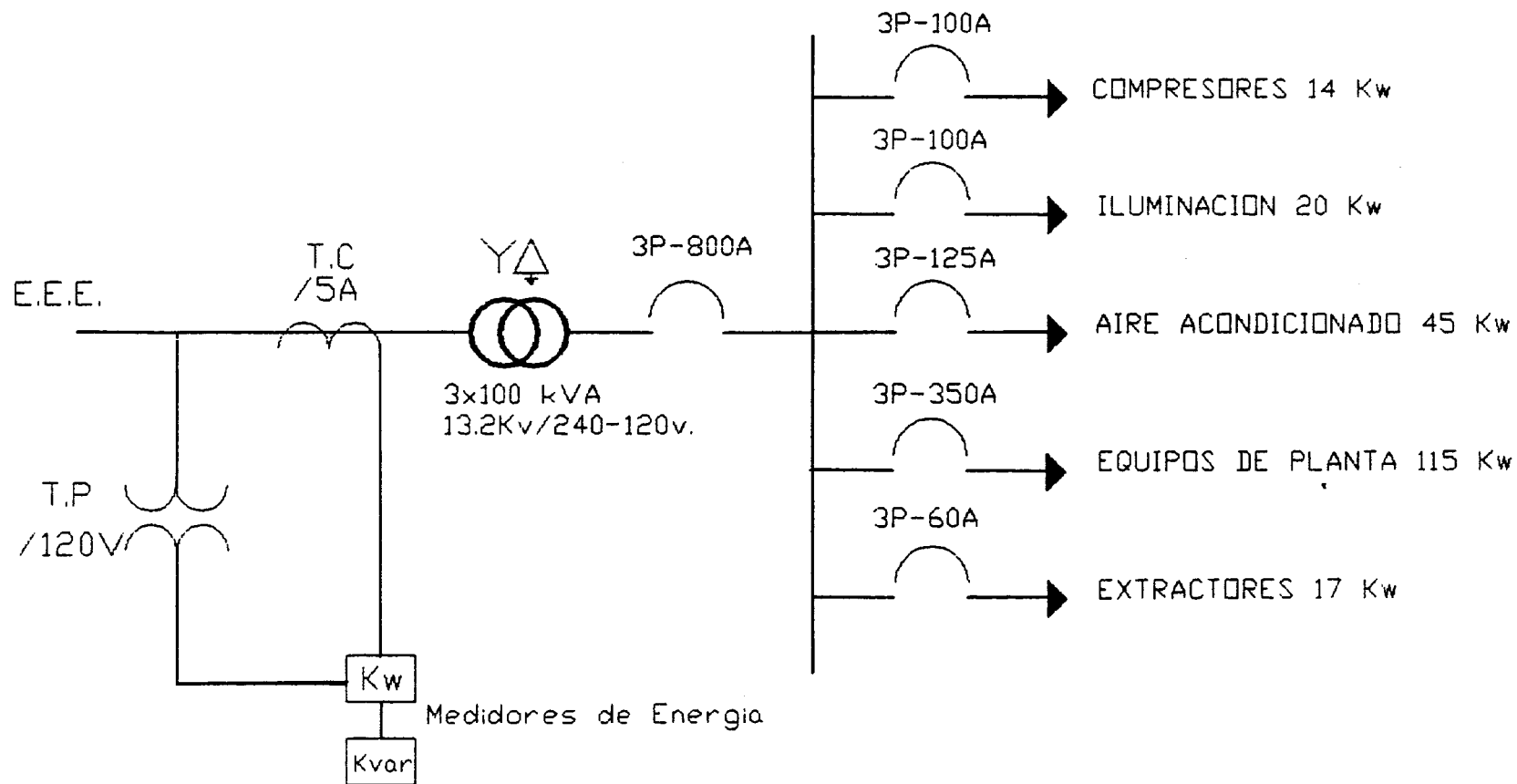


FIGURA 3.2

DISTRIBUCION DE LOS CONSUMOS MENSUALES ESTIMADOS POR SISTEMAS

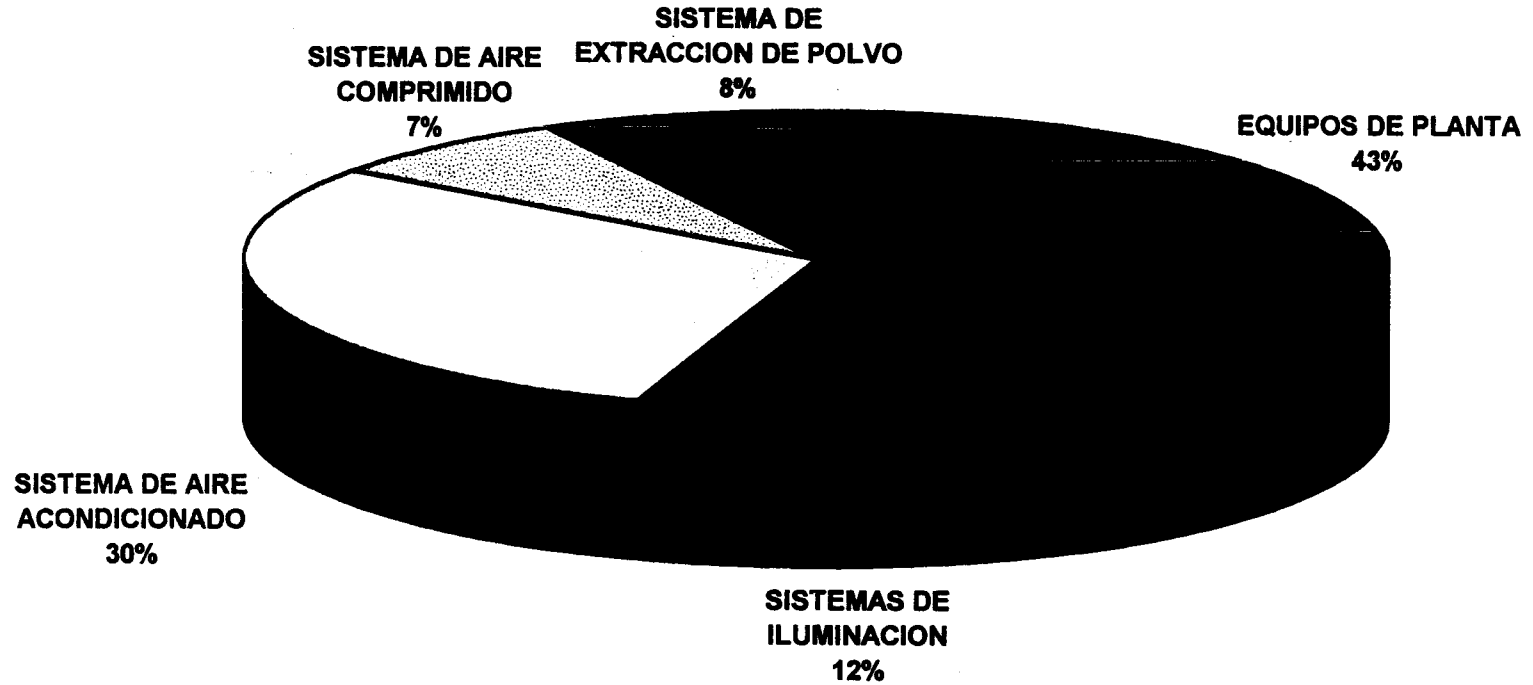


FIGURA 3.3

HISTORICO DEL CONSUMO DIARIO PROMEDIO (KW-H/DIA)

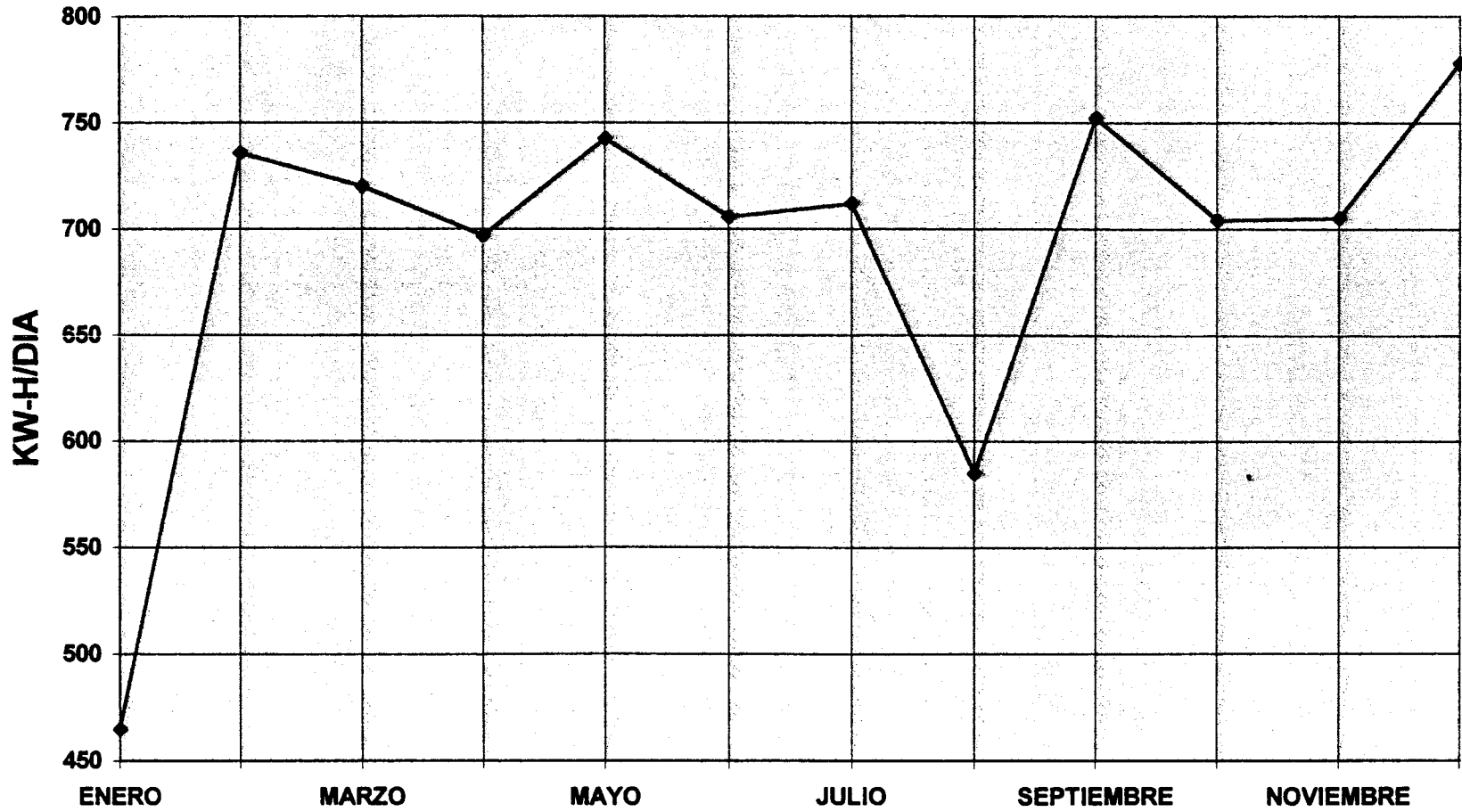


FIGURA 3.4

HISTORICO DE DEMANDA (KW)

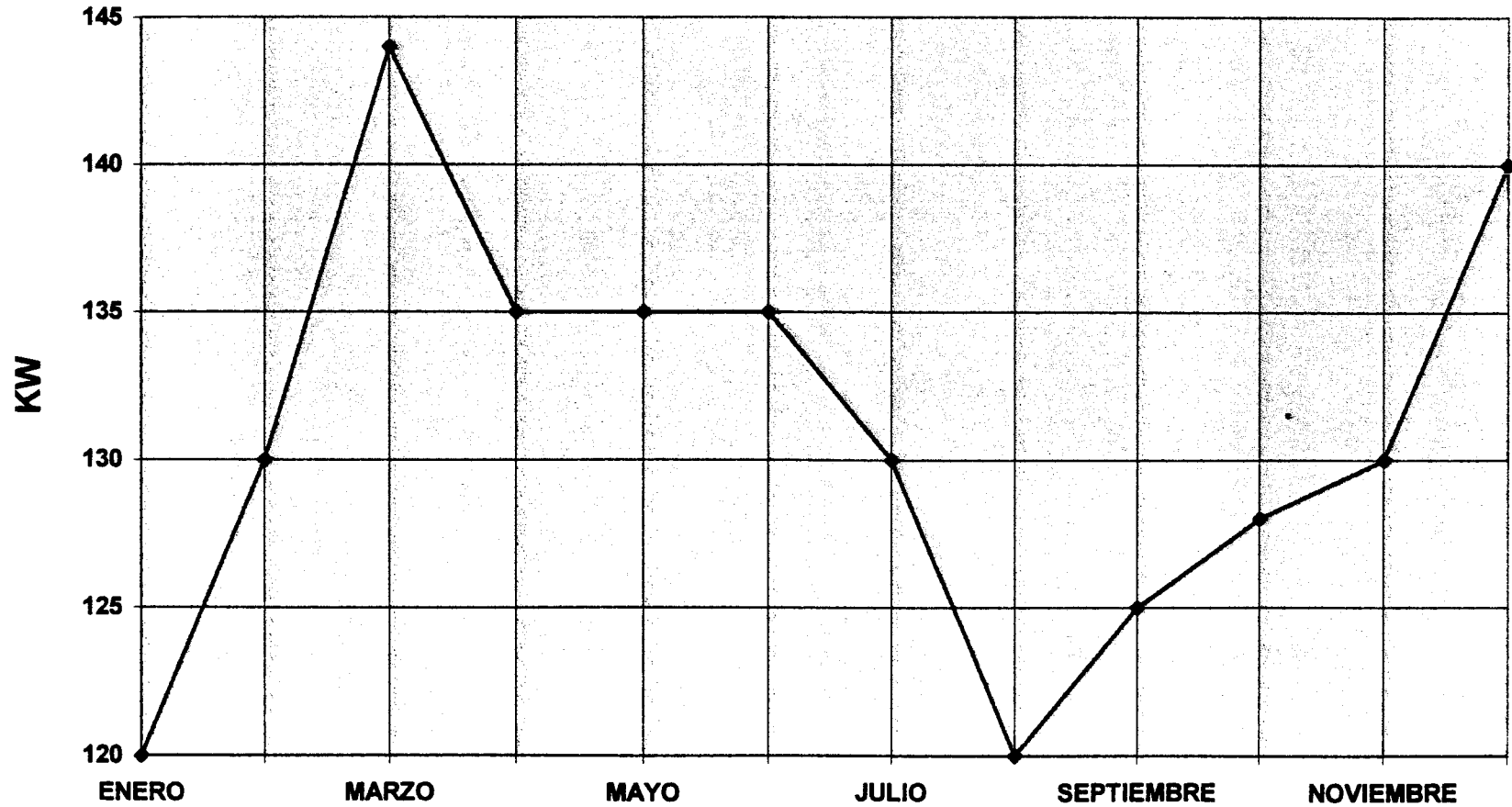


FIGURA 3.5

HISTORICO DE FACTOR DE CARGA

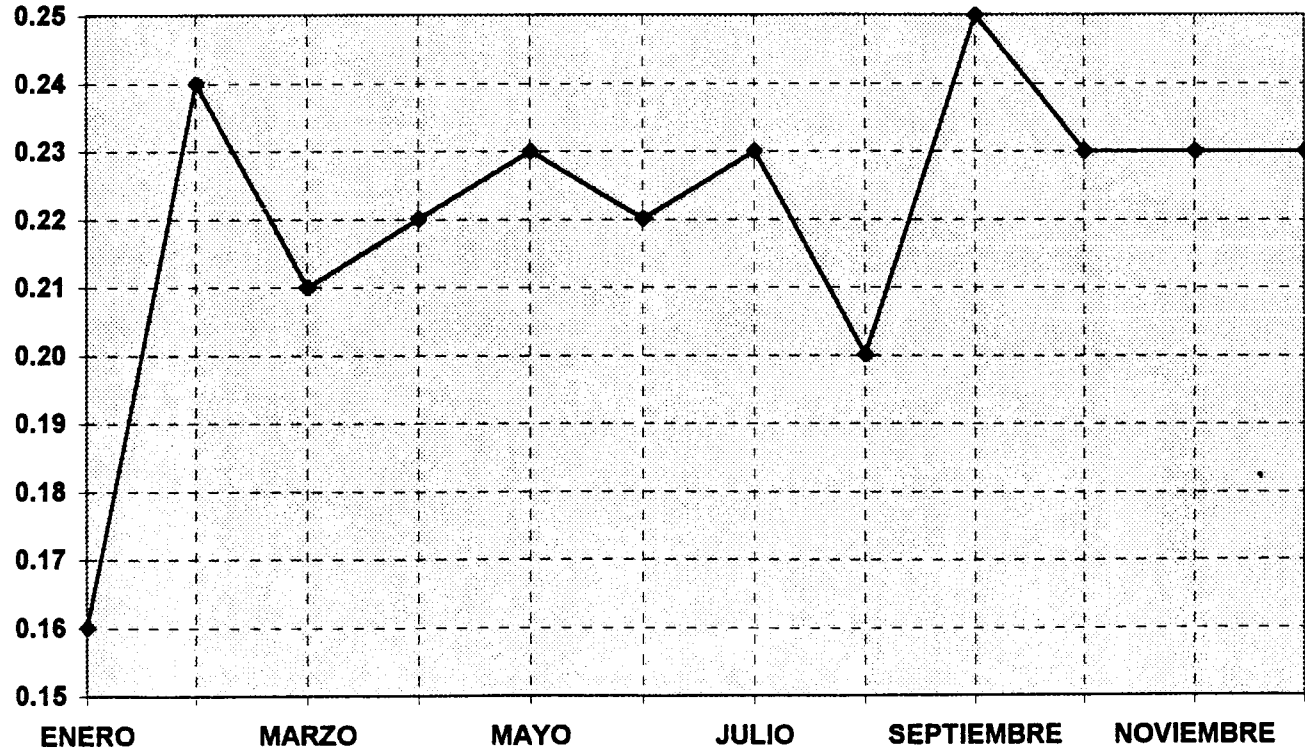


FIGURA 3.6

**HISTORICO DEL COSTO DE ELECTRICIDAD CON
IMPUESTOS/SIN IMPUESTOS**

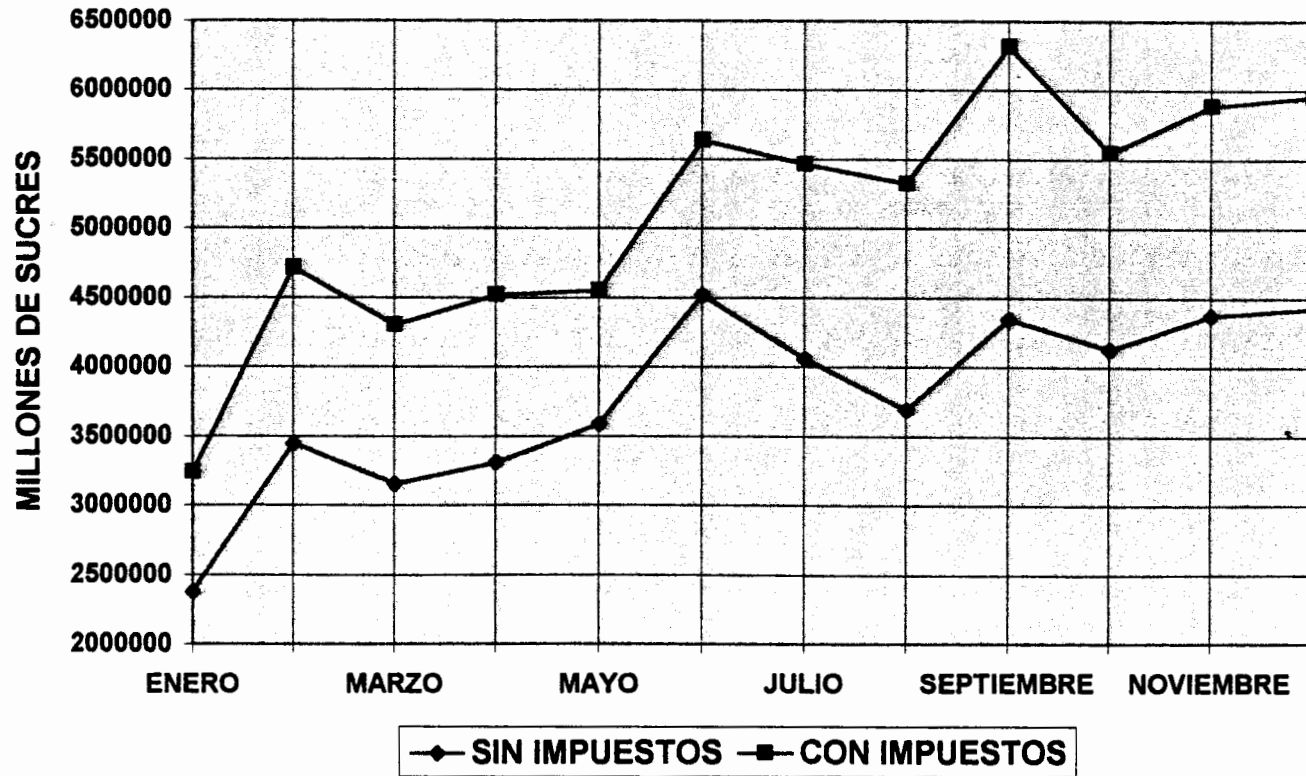


TABLA IX

RESUMEN DE MEDICIONES DE VOLTAJE, CORRIENTE Y FACTOR DE POTENCIA

FASES	VL-N	1F	FACTOR DE POTENCIA
1	133	355	0.68
2	131	395	0.91
3	133	425	0.80

Cálculo de la Demanda Máxima

$$(133 \times 355 \times 0.68)/1000 = 32 \text{ KW}$$

$$(131 \times 395 \times 0.91)/1000 = 47 \text{ KW}$$

$$(133 \times 425 \times 0.80)/1000 = 46 \text{ KW}$$

$$\text{TOTAL} \qquad \qquad \qquad = 125 \text{ KW}$$

Cálculo del Factor de Potencia Promedio

$$\text{F.P} = \frac{(355 \times 0.68) + (395 \times 0.91) + (425 \times 0.80)}{355 + 395 + 425}$$

$$\text{F.P} = 0.8$$

TABLA X

ESTIMACION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DE LOS EQUIPOS DE PLANTA

EQUIPOS	POTENCIA KW	KW(NOM)	KW(ACT)	HRS/DIA	DIAS/SEM	KW-HR/MES
LAMINADORA	1.00	0.97		1.2	5	25.03
Z-45	0.75	1.17	7.68	7	5	1155.84
STETON	4.00	3.08	4.80	7	5	722.40
SI-12	4.50		4.32	7	5	650.16
ESCUADRADORA	10.40	8.58	11.52	4	5	990.72
SC-3	3.00	2.48	0.60	4	5	51.60
V.G. TRANSV.	14.78	4.65	4.80	7	5	722.40
V.G. LONG.	18.00	22.26	12.34	6	5	1591.86
ROUTER 1	4.80	3.85	1.80	7	5	270.90
ROUTER 2			3.48	7	5	523.74
ROUTER 3	4.80	3.85	2.40	7	5	361.20
TUPI	2.25	1.84	2.09	4	5	179.74
LIJADORA	1.13	2.21	1.59	2	5	68.37
TALADRO HOR.	3.75		2.76	7	5	415.38
TALADRO VERT.	3.00	2.73	2.98	7	5	448.49
TALADRO 3T	6.00	7.13	6.72	7	5	1011.36
TALADRO MAGI	3.00	1.41	2.93	7	5	440.97
CANTEADORA	20.60	11.96	12.48	5	5	1341.60
ROCKWELL 1	1.13	1.73	1.46	1	5	31.39
ROCKWELL 2	1.40	1.16	0.96	1	5	20.64
M-2	27.70		7.68	1	5	165.12
CIMA	3.75	3.04	1.80	4	5	154.80
ASEA	4.00	3.30	7.20	4	5	619.20
CEPILLO	3.00	0.27	2.28	2	5	98.04
NACIONAL 1		1.87	2.16	4	5	185.76
NACIONAL 2	1.50	1.19	2.64	4	5	227.04
DM-77	0.75		1.32	1	5	28.38
DC-78	0.38	1.01	0.60	1	5	12.90

**TOTAL
(KW-HR/MES) 12515.03**

TABLA XI

ESTIMACION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION

AREA SERVIDA	TIPO BULBO	VATIO BULBO	CANT	VATIOS TOTALES	ENCENDIDO		KW-HR/MES
					HR/DIA	DIA/SEM	
PRODUCCION	F	40	32	1280	10	5	275.20
	I	100	1	100	1		2.15
PERSONAL	F	40	12	480	10	5	103.20
	I	100	1	100	1		2.15
CONTABILIDAD	F	40	28	1120	10	6	288.96
	I	100	2	200	1		5.16
VENTAS	F	40	32	1280	10	5	275.20
	I	100	1	100	2		4.30
GERENCIA	F	40	28	1120	10	5	240.80
	I	100	1	100	1		2.15
CONTRALORIA	F	40	10	400	10	5	86.00
	I	100	1	100	1		2.15
CAJA	F	40	4	160	9	5	30.96
RECEPCION	F	40	6	240	8.5	5	43.86
LACA	F	40	10	400	8.5	55	73.10
CHAPILLADO	F	40	4	160	5	5	17.20
ABASTECEDORES	F	40	2	80	8.5	5	14.62
PINTURA	F	40	8	320	8.5	5	58.48
B.M.P	F	40	4	160	8.5	5	29.24
BOD. RETAZOS	F	40	6	240	8.5	5	43.86
	MIX.	160	1	160	8.5		29.24
PLANTA	MIX.	160	84	13440	1	5	288.96
	F	40	43	1720	1		36.98
ALREDERORES	MER.	175	20	3500	11	7	1158.85
	F	40	10	400	11		132.44
MANTENIMIENTO	F	40	13	520	10	6	134.16

POR BALASTRO

150.96
3530.33

TABLA XII

ESTIMACION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

EQUIPO	POT(KW)	KW(NOM)	KW(ACT)	HRS/DIA	DIAS/SEM	KW-HR/MES
AA1	1.725	1.670	1.700	9.5	5	347.23
AA2	1.679	1.500	1.935	8.5	5	353.62
AA3	3.335	3.180	3.375	8.5	5	616.78
AA4	3.335	3.180	3.675	8.5	5	671.61
AA5	1.725		1.061	8.5	5	193.97
AA6	1.125	1.670	1.612	9.5	5	329.25
AA7	3.784	3.600	3.485	10	5	749.28
AA8	1.955	1.960	1.862	5	5	200.17
AA9	1.725		1.193	8.5	5	218.02
AA10	2.438	2.400	1.860	8.5	5	339.92
AA11	2.553	2.340	2.592	10	6	668.74
AA12	1.679	1.500	1.573	8.5	5	287.47
AA13	2.415	2.360	2.108	10	6	543.86
AA14	3.082	2.740	3.026	10	6	780.71
AA15	5.129	4.930	3.424	9	5	662.54
AA16	2.553	2.340	2.530	9	5	489.56
AA17	2.760	2.550	2.880	10	5	619.20
AA18	1.955	1.960	2.160	8.5	5	394.74
AA19	1.679	1.500	1.560	9	5	301.86

**TOTAL
(KW-HR/MES) 8768.53**

TABLA XIII

**ESTIMACION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO**

EQUIPOS	POT(KW)	KW(NOM)	KW(ACT)	HRS/DIA	DIA/SEM	KW-HR/MES
C1	6.21	7.5	4.935	7	5	742.72
C3	9.20	11.2	3.760	7	5	565.88
C3	8.97	11.2	5.280	7	5	794.64

**TOTAL
(KW-HR/MES) 2103.24**

TABLA XIV

ESTIMACION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE EXTRACCION DE POLVO

EQUIPO	POT(KW)	KW(NOM)	KW(ACT)	HRS/DIA	DIA/SEM	KW-HR/DIA
EP1	5.98	7.50	2.208	8	5	379.78
EP2	5.98	7.50	2.640	8	5	454.08
EP Z-45	3.96	2.24	2.875	7	5	432.69
EP SI-12	3.96	2.24	2.640	7	5	397.32
EP B-5L	3.96	2.24	3.216	5	5	345.72
EP SC-3	3.96	2.24	3.291	4	5	283.04

TOTAL
(KW-HR/MES) 2292.63

3.2 SISTEMA DE ILUMINACION

El sistema de iluminación interior de Muebles el Bosque consiste predominantemente de 252 lámparas fluorescentes de 4x40 V y 2x40 V, con difusores de acrílico y balastos convencionales.

Adicionalmente hay 85 lámparas de luz-mixta de 160 V repartidas por toda la planta y 7 lámparas incandescente de 100 V en los baños.

El alumbrado exterior se realiza con 20 lámparas de vapor de mercurio de 175 V.

El consumo estimado mensual es de 3530.30 KVH y está detallado en la Tabla XI en base a los horarios y factores de uso obtenidos a través de entrevistas con los supervisores de la planta, de oficinas y de mantenimiento.

En la Tabla XV se presentan los datos medidos del nivel de iluminación. Además la localización, -esto es, áreas de bodega, corredores, oficinas y otras ubicaciones- su uso principal, y los dispositivos de iluminación que hay en el lugar (número, tipo, vatios por bulbo, números de bulbos y balastos por

dispositivo y vatios por balastos).

En la Tabla XVI se presentan los niveles de iluminación mínimos (iluminancia, - flujo luminoso por unidad de área) recomendados para una gama de actividades de trabajo, a fin de comparar los niveles de iluminación medidos en áreas donde se hace igual trabajo, y así establecer el nivel mínimo razonable en que la productividad del trabajador se mantiene aceptable, tal como lo indica la Tabla XVII.

Es muy importante indicar que no existe ningún programa de reemplazos de lámparas o balastos y solo son reemplazados cuando estos se dañan por completo.

La iluminación además es complementada con luz natural. Colocando en el techo paneles transparentes para permitir mayor paso de luz natural y pintando las paredes de blanco para reflejar la luz.

Estos paneles se encuentran sucios la mayor parte del año y no son suficientes. Además las paredes también se encuentran sucias debido al mal sistema de extracción de polvo.

Las oportunidades de ahorro en el sistema de

iluminación se basan exclusivamente en mejoras tecnológicas que resultan en un mejor rendimiento por Vatio instalado. Estas mejoras requieren por lo general de una alta inversión inicial. Sin embargo en el capítulo IV, se evalúa una medida de conservación, que contempla el cambio de las lámparas fluorescentes de 4x40w por 2X38w, que son lámparas muy eficientes y con mayor luminosidad, que aumentaría la luminosidad en todas las áreas de trabajo de Muebles el Bosque S.A.

TABLA XV

NIVELES DE ILUMINACION MEDIDOS

LOCALIDAD	NUMERO DE DISPOSITIVOS	TIPO DE BULBO	VATIOS POR BULBO	BULBOS POR DISPOSITIVOS	BALASTROS POR DISPOSITIVOS	VATIOS POR BALASTROS	NIVELES DE ILUMINACION MEDIDOS (LUX)
PRODUCCION	8	F	40	4	2	10	400
PERSONAL	3	F	40	4	2	10	300
GERENCIA G.	7	F	40	4	2	10	400
CONTABILIDAD	7	F	40	4	2	10	500
VENTAS	8	F	40	4	2	10	300
CONTRALORIA	5	F	40	2	1	10	500
CAJA	2	F	40	2	1	10	300
RECEPCION	3	F	40	2	1	10	500
MANTENIMIENTO	5	F	40	2	1	10	200
	1	F	40	4	2	10	200
BODEGA M.P	2	F	40	2	1	10	100
PLANTA	22	F	40	2	1	10	200
	LUX NATURAL						200

TABLA XVI

**NIVELES MINIMOS DE ILUMINACION RECOMENDADOS
PARA DIFERENTES CATEGORIAS DE TAREAS**

NIVEL MINIMO DE ILUMINACION (LUX)	EJEMPLOS TIPICOS	NATURALEZA DEL TRABAJO (ESFUERZO VISUAL)
20	Circulación en los corredores, pasillos, pasadizos Salas de calderas (manipulación de carbón y cenizas); almacenes de materiales toscos y voluminosos; vestuarios	Percepción general solamente
100	Trabajos toscos e intermitentes en banco de taller y en máquina; inspección y recuento de existencias; montaje de grandes máquinas	Percepción aproximada de los detalles
150	Trabajos con piezas de tamaño mediano en banco de taller o máquina; montaje e inspección de esas piezas; trabajos corrientes de oficina (lectura, escritura, archivo)	Distinción moderada de los detalles
300	Trabajos finos en banco de taller o máquina; montaje e inspección de esos trabajos; pintura y pulverización extrafinas, cocido de telas oscuras	Distinción bastante clara de los detalles
700	Montaje e inspección de mecanismos de precisión; fabricación de herramientas y matrices; lectura de instrumentos de medición; rectificación de piezas de precisión	Distinción muy afinada de los detalles
1500	Relojería de precisión (fabricación y reparación)	Distinción extremadamente fina de los detalles, trabajos muy delicados
3000 o más		

TABLA XVII

COMPARACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION

LOCALIDAD	NIVELES DE ILUMINACION	
	MEDIDOS (LUX)	RECOMENDADOS (LUX)
PRODUCCION	400	300
PERSONAL	300	300
GERENCIA	400	300
CONTABILIDAD	500	300
VENTAS	300	300
CONTRALORIA	500	300
CAJA	300	300
RECEPCION	500	300
MANTENIMIENTO	200	300
BODEGA DE M.P.	200	150
BODEGA DE P.T.	300	150
PLANTA	300	300

3.3 SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Para el abastecimiento de aire comprimido la planta cuenta con tres compresores eléctricos, de tipo alternativo, marca Devilbiss, dos de 15 HP cada uno y otro de 10 HP (2 de 60 CFM y uno de 40 CFM) que alimentan todo el sistema neumático. Los compresores operan entre 85 y 120 psi.

El consumo estimado mensual del sistema de Aire Comprimido está detallado en la Tabla XIII en base a los horarios y factores de uso obtenidos a través de entrevistas con personal de mantenimiento. El consumo estimado mensual es de 2103.24 KW-HR.

Como se trabaja con tableros melamínicos (se adhiere a la madera aglomerada una lamina de vinyl) y por la cantidad de partículas de madera (abrasivas) que se desprende al momento de efectuar el mecanizado en cualquier máquina es necesario, que cada máquina tenga dosificadores (pistolas) de aire con el fin de limpiar el tablero y así evitar que este se raye.

A la salida de cada compresor debería instalarse un secador de aire, por existir problemas serios de acumulación de humedad en las líneas de suministro,

tal es el caso que en las secciones de Ensamble Modulares e ICESA sale abundante agua por los dosificadores de aire, procediéndose al purgado de las mismas antes de usarlas.

La tubería que conduce el aire comprimido está en buen estado, existiendo numerosas fugas en las unidades de mantenimiento, en los filtros y en las uniones con los dosificadores de aire.

La boquilla de los dosificadores de aire tienen diámetros muy grandes (3 mm) que hace que el consumo de aire sea mayor.

3.3.1 Datos técnicos de las máquinas y equipos

Para efectuar el estudio se necesitó recopilar información sobre caudal (CFM) y presión de trabajo (Psi) para los diferentes equipos de los catálogos respectivos.

Los cálculos de los CFM para las distintas máquinas, herramientas neumáticas y pistolas de aire se encuentran en la Tabla XVIII y XIX.

Se efectuó cálculo de consumo de los dosificadores de aire partiendo del diámetro

de la boquilla y la presión de trabajo, para lo cual se utilizó la Figura 3.7 (Manual de la Festo). Por ejemplo: para un diámetro de 3 mm y a 6 bar de presión, se obtiene un consumo de 0.37 m³/min que equivale a 13.42 CFM que es el equivalente por cada dosificador de aire.

El consumo de aire por concepto de los dosificadores de aire es de 429 CFM indicado en la Tabla XIX.

La capacidad instalada de los tres compresores es de 160 CFM (2 de 60 CFM y uno de 40 CFM) que abastece el requerimiento de las máquinas (102 CFM) quedando disponible 58 CFM para uso de los dosificadores de aire, lo cual es insuficiente, produciéndose limitaciones en el sistema.

Ademas cuando se esta laminando y trabajando con los tres routers a la vez, existe un consumo adicional de 67.1 CFM (5 pistolas permanentemente accionadas).

3.3.2 Evaluación de la Instalación.

Al evaluar el sistema se obtienen los



siguientes resultados:

1. El cálculo del diámetro de la tubería principal dió como resultado 2" de diámetro, y el que se tiene en la planta es de 1" (ver Figura 3.8).
2. En la instalación neumática existente hay tomas incorrectas, contrapresiones, pérdidas de presión, cambios de dirección innecesarias en la tubería e innumerables estrangulamientos, además existe abundante acumulación de humedad en las líneas de suministro.
3. Que si todas las máquinas funcionaran incluyendo la Laminadora y los Routers con sus respectivos dosificadores; los tres compresores no abastecerían la demanda actual.

FIGURA 3.7

MONOGRAMA PARA CALCULAR CAUDAL DE ESCAPE
PARA DIFERENTES DIAMETROS DE ABERTURA

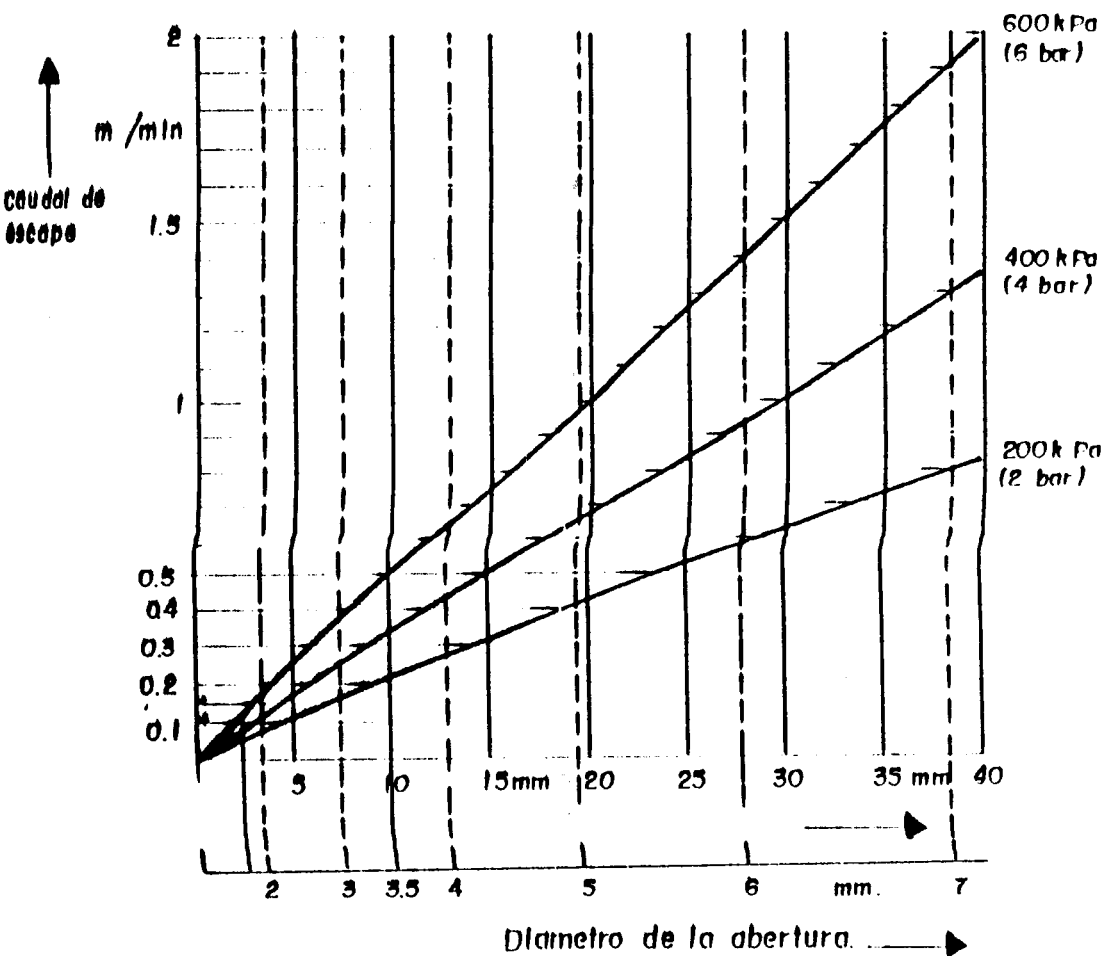


FIGURA 3.8

MONOGRAMA PARA CALCULAR EL DIAMETRO DE LA TUBERIA PARA AIRE COMPRIMIDO

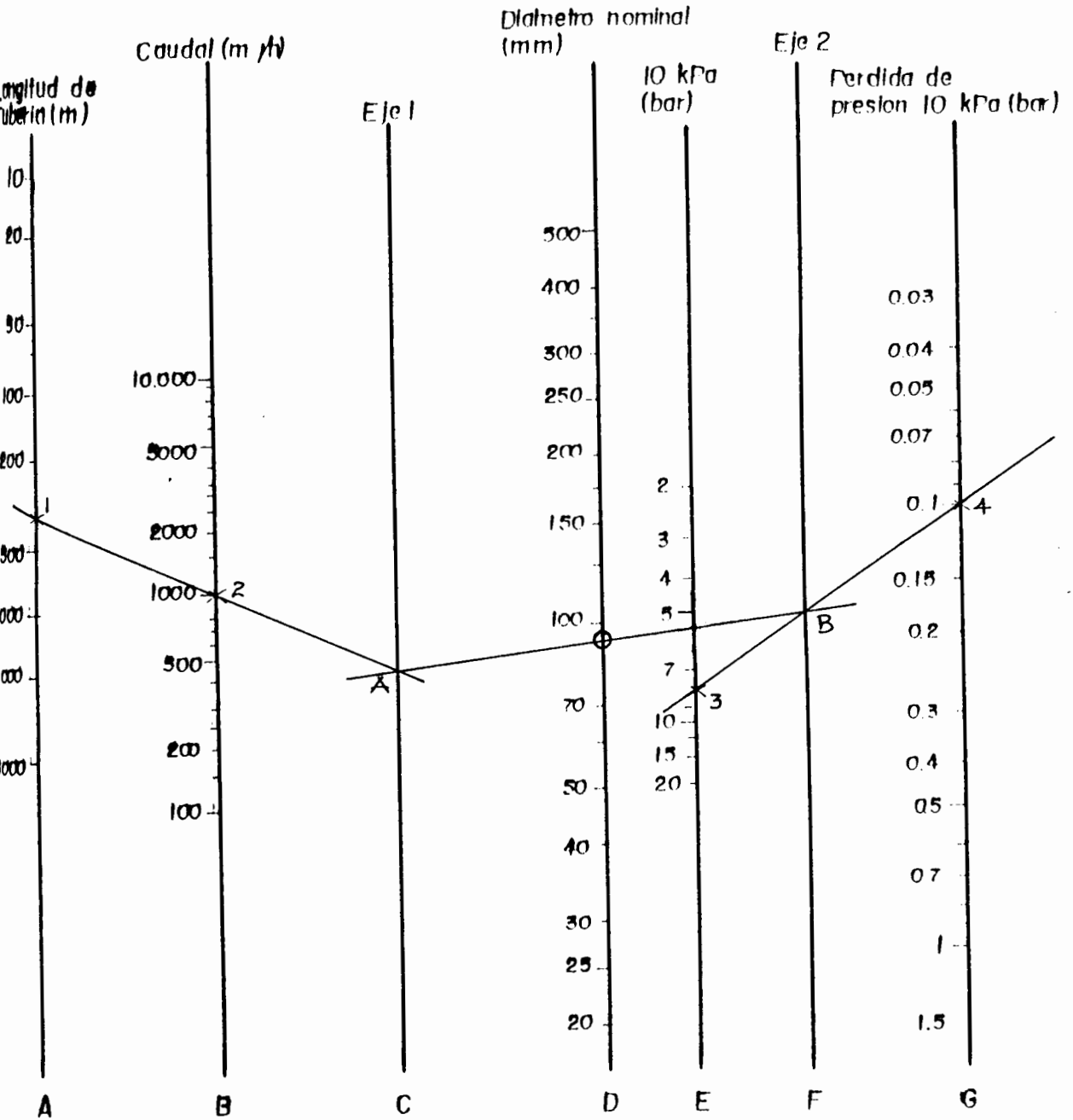


TABLA XVIII

CONSUMO ACTUAL DE AIRE

MAQUINAS	CAUDAL (CFM)
CANTEADORA	8
PERFORADORA MAW	2
TALADRO MULTIPLE HORIZONTAL	6
TALADRO MULTIPLE VERTICAL	4
TALADRO MULTIPLE 3T	9
SECCIONADORA DE PANELES Z-45	10
ROUTER # 1	4
ROUTER # 2	4
LAMINADORA	5
TALADRO PEDESTAL	2
CAMARA DE PINTURA # 1	12
CAMARA DE PINTURA # 2	12
TOTAL MAQUINAS	78
HERRAMIENTAS NEUMATICAS	CAUDAL (CFM)
PRE-ENSAMBLE MODULARES (2 TALADROS)	2
ENSAMBLES MODULARES (2 TALADROS, 2 CLAVADORAS Y 3 DESTORNILLADORES)	7
ENSAMBLE TORRES (2 TALADROS Y 4 DESTORNILLADORES)	6
REPARACIONES (UNA CLAVADORA)	1
MARCOS PARLANTES (3 ENGRAMPADORAS Y 2 CLAVADORAS)	4
PRE-ENSAMBLE TORRES (2 CLAVADORAS)	2
PERFORADORA MANUAL (2 TALADROS)	2
TOTAL HERRAMIENTAS MANUALES	24
TOTAL MAQUINAS + HERRAMIENTAS MANUALES	102

TABLA XIX

CONSUMO ACTUAL DE AIRE

PISTOLAS DE AIRE	CANTIDAD	CAUDAL (CFM) D=3.0 mm
CANTEADORA	1	13.42
PERFORADORA MAW	1	13.42
TALADRO MULTIPLE HORIZONTAL	1	13.42
TALADRO MULTIPLE VERTICAL	1	13.42
TALADRO MULTIPLE 3T	1	13.42
SIERRA CIRCULAR SI-12	1	13.42
VIC-GROUVER LONGITUDINAL	3	40.26
VIC-GROUVER TRANSVERSAL # 1	1	13.42
SIERRA CIRCULAR STETON	1	13.42
ESCUADRADORA	1	13.42
LAMINADORA	2	26.84
ROUTER # 1	1	13.42
ROUTER # 2	1	13.42
ROUTER # 3	1	13.42
TUPI	1	13.42
LIJADORA	1	13.42
SIERRA MULTIPLE M-2	2	26.84
VIC-GROUVER TRANSVERSAL # 2	1	13.42
ENSAMBLE PARLANTES	2	26.84
PRE-ENSAMBLE TORRES	1	13.42
LAQUEADO	2	26.84
BODEGA	1	13.42
SECCIONADORA DE PANELES Z-45	2	26.84
MANTENIMIENTO	1	13.42
CORTE MADERA	1	13.42
TOTAL	32	429.44

3.4 EMISIONES DE PARTICULAS (POLVO DE MADERA)

3.4.1 Sistema de Recolección

El sistema de extracción de polvo de madera de Muebles el Bosque S.A. consta de dos extractores principales de 10 HP c/u y 4 extractores móviles de 1 HP c/u (ver Figura 1.5 y Tabla XIV).

Las máquinas de las secciones corte y fresado son especialmente las que necesitan de este sistema por la cantidad de polvo que se desprende al momento de efectuar el trabajo.

Las grandes cantidades de aserrín, virutas o polvo trae problemas de salud a los operarios, además, no permiten un flujo normal del proceso de trabajo y un buen funcionamiento de las máquinas.

El consumo estimado mensual del sistema de extracción de polvo está detallado en la Tabla XIV en base a los horarios y factores de uso obtenidos a través de entrevistas con los supervisores de la planta y mantenimiento. El consumo estimado mensual es de 2292.63 KW-HR.

Debido a que un extractor trabaja innecesariamente y al uso de varios (4) extractores móviles, es necesario hacer un nuevo diseño de este sistema.

3.4.2 Incidencias en la Salud

El polvo de roble (*Quercus Robur* Linn) y de la haya (*Fagus Sylvatica* Linn) están clasificados dentro de la lista de sustancias tóxicas de Alemania como "comprobadas cancerosas" y los polvos de todas las demás especies de madera como "sustancias con un probable potencial cancerígeno" (cancer de mucosa nasal).

Especialmente se advierte contra el polvo de maderas tropicales por causar reacciones alérgicas a la piel y a las vías respiratorias.

Por este comprobado peligro para la salud que produce el polvo de madera es necesario limitar su emisión con normas respectivas, con el fin de proteger a las personas expuestas a respirar aire contaminado con polvo de madera.

La norma alemana al respecto permite una concentración máxima de 2 mg/m³ de polvo.

3.4.3 Medidas de Protección

Si el empresario no puede garantizar que los valores de medición de emisión de polvo queden debajo de un 25% de los valores permitidos, se debe tomar las siguientes medidas:

El personal debe utilizar una protección personal (mascarilla).

Se debe comunicar a las personas involucradas y buscar conjuntamente con todo el personal soluciones para eliminar el peligro.

Las personas expuestas a este tipo de aire con polvo de madera deben ser examinadas por un médico antes de iniciar sus labores y deberán someterse a un control médico en etapas preestablecidas. Los costos corren a cargo del empresario.

Este resumen de medidas de protección a favor de personas que por razones de su trabajo deben respirar aire con polvo de madera, refleja de alguna forma la importancia que se debe dar a este problema de contaminación.



Por último cabe mencionar la necesidad de un sistema de aspiración, para minimizar el riesgo de fuego y de accidentes de trabajo, facilitando de esta forma un flujo de material ordenado dentro de un ambiente limpio.

3.4.4 Medición de la Caída de Polvo de los Contaminantes del Aire como Partícula

Obtenga y lave tres frascos de boca ancha de medio galón de capacidad. Si vive en un clima cálido y seco llénelos con agua destilada más o menos hasta un cuarto de su capacidad. Ponga los frascos en áreas abiertas en donde desee medir la caída de polvo. Los frascos deben colocarse en lugares elevados, de preferencia al menos a 1.80 m, para evitar la contaminación con la materia gruesa que barre el viento.

Deje los frascos a la intemperie 30 días. Revíselos al menos una vez por semana para substituir el agua que se haya evaporado llenandolos otra vez hasta que alcance el nivel de 1/4. (Si se evapora toda el agua, la prueba no es válida debido a que el viento puede haber sacado del frasco los polvos finos).

El siguiente paso consiste en evaporar toda el agua y en recoger y pesar el residuo en miligramos (mg).

En seguida calcule (ver Tabla XX) la contaminación del polvo en el aire:

a) Mida en centímetros el diámetro ($d=8.5$ cm) de la boca de los frascos.

b) Calcule el área de cada boca:

$$\text{área} = \pi * (\text{diámetro})^2/4 = 56.75 \text{ cm}^2$$

c) Calcule la caída de polvo:

$$\text{caída de polvo} = \frac{\text{Peso polvo(mg)} * 30 \text{ días/mes}}{\text{área (cm}^2) * \text{tiempo (días)}}$$

$$\text{caída de polvo} = \text{Peso polvo (mg)} * 0.0176227$$

Este resultado expresa la caída de polvo en mg/cm^2 por mes.

Compare sus resultados con los informes de las agencias locales de sanidad o de vigilancia del ambiente.

TABLA XX

MEDICION DE LA CAIDA DE POLVO

SECCION	PESO DE LOS RECIPIENTES		PESO DEL POLVO (mg)	CAIDA DE POLVO (mg/cm)
	SIN POLVO (g)	CON POLVO (g)		
ICESA	137.9576	138.1101	152.5	2.69
MODULARES	132.2767	132.8014	524.7	9.25
CORTE	139.2000	140.1518	951.8	16.77
RUTEADO	139.0000	143.9138	4913.8	86.59
FRESADO	137.3000	139.4833	2183.3	38.48

3.5 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de aire acondicionado de Muebles el Bosque consiste de 19 unidades de ventana encargadas de climatizar a 14 oficinas administrativas independientes. Cada unidad trabaja a volumen de aire variable y es usada exclusivamente para confort.

En la Tabla XXI se resumen las principales características técnicas de los acondicionadores de aire encargadas de climatizar las oficinas administrativas, las zonas que abastecen y el horario de operación con que trabajan. La capacidad máxima de enfriamiento de todos los acondicionadores de aire es de 328700 BTU/HR, lo cual está dividido en tres zonas, para la zona A 96000 BTU/HR (Producción y Personal), para la zona B 184700 BTU/HR (Gerencia, Contabilidad y Ventas) y para la zona C 48000 BTU/HR (Contraloría y Caja).

3.5.1 Consumo de Electricidad del Sistema de Aire Acondicionado

El consumo detallado del sistema de aire acondicionado se puede estimar en base a las características técnicas de los equipos, el

horario de operación y la carga a la que operan normalmente. Durante este trabajo se midió el consumo de energía eléctrica de todo el sistema de aire acondicionado.

La Tabla XII muestran los resultados de la estimación basada en mediciones efectuadas durante la auditoria. El sistema de aire acondicionado consume aproximadamente 8768.53 KW-h al mes. La operación de los aires acondicionados en la zona A representa el 29%, para la zona B el 56% y para la zona C el 15%.

En el capítulo IV se verá que es posible reducir el consumo de energía del sistema, reemplazando el número de unidades acondicionadoras de aire tipo ventana por dos centrales acondicionadoras de aire tipo split de ducto para las zonas A Y B

3.5.2 Inspección del Estado de las Unidades Acondicionadoras de Aire

En general las unidades acondicionadoras de aire se encuentran en regulares condiciones debido a labores de mantenimiento

insuficientes. Por este motivo en el capítulo IV se recomendará un programa de mantenimiento preventivo.

TABLA XXI

**CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS UNIDADES
ACONDICIONADORAS DE AIRE TIPO VENTANA**

ZONA	OFICINA	AREA (m ²)	HORARIO HR/DIA	BTU/HR	KW Nom/Pot	
A	PRODUCCION	1	12.0	9.5	13000	1.67/1.60
		2	12.0	8.5	12000	1.50/1.50
		3	48.4	8.5	48000	6.36/6.26
		4	11.6	8.5	10000	1.20/1.20
	PERSONAL	31.4	9.0	13000	1.67/1.60	
B	GERENCIA GENERAL	1	42.0	10.0	19500	3.60/3.60
		2	26.4	8.5	18000	1.96/1.91
		3	19.9	8.5	10000	1.20/1.20
		4	24.6	8.5	18000	2.40/2.36
	CONTABILIDAD	1	15.8	11.5	17500	2.34/2.27
		2	11.4	8.5	12000	1.50/1.50
		3	58.8	11.5	40200	5.10/5.02
	VENTAS	1	41.6	9.0	32000	4.93/4.85
2		29.7	9.0	17500	2.27/2.34	
C	CONTRALORIA	1	30.0	8.5	18000	2.55/2.50
		2	27.0	10.0	18000	1.96/1.91
	CAJA	12.0	9.0	12000	1.50/1.50	

3.6 Ruido

El ruido es una forma de tensión ambiental que produce una sensación directa. Se lo puede definir simplemente como un sonido molesto. Cuanto más intenso sea un sonido, habrá mayores probabilidades de que se lo califique de ruido.

Los decibelímetros reaccionan a la presión sonora, como también el oído humano, pero éste también lo hace a las cualidades tonales del sonido, en particular a su frecuencia, de modo que es importante conocer estos atributos tan interesantes.

La frecuencia de un sonido es, pues, en número de ciclos que pasan por determinado punto en un segundo (cps o Hz).

La sensibilidad del oído humano depende de la frecuencia del sonido a la que está expuesto

Al recorrer las secciones de Corte, Fresado-Ruteado y Chapillado de la planta de Muebles el Bosque observamos altos niveles de ruido, especialmente cuando la Vic-Grouver Longitudinal (pertenece a la sección de fresado) se encuentra en funcionamiento

(trabajando). No así en las secciones de ensamble que se encuentran alejados de estas secciones.

Al medir el nivel de ruido, (ver Tabla XXII) comprobamos que efectivamente el nivel promedio de ruido en la planta en estas secciones y alrededores cercanos es de 95 db.

3.6.1 Incidencias en la Salud

El ruido puede obstaculizar la comunicación del hombre, reducir su capacidad auditiva y afectatar a su salud y conducta.

a) Entorpecimiento de la comunicación

Nos gusta oír sonidos a un nivel apropiado, esto es, ni demasiado fuerte ni demasiado bajo, y sin que se interponga nada. El ruido, en cambio, nos separa de aquello que deseamos oír; nos impide oírlo bien, ni siquiera lo oímos o el sonido que deseamos recibir ha de ser demasiado fuerte para que capturemos el mensaje.

b) Pérdida del oído

Un ruido ocasional interrumpe sonidos agradables, pero nos recuperamos al

restablecerse el silencio. Sin embargo, si la exposición a un ruido fuerte se prolonga, puede haber pérdida permanente del oído.

Por regla general, los niveles de ruido de unos 80 db o más pueden producir pérdida permanente del oído. Se calcula que la exposición a un ruido de 95 db disminuirá la capacidad auditiva de la persona en unos 15 db al cabo de 10 años. El ruido de las actividades ocupacionales está ensordeciendo a millones de trabajadores.

Nunca deberían experimentarse niveles de ruido de 135 db, ni siquiera durante periodos breves, por que sus efectos pueden causar un daño inmediato. Si el nivel del ruido excede de unos 150 o 160 db, el tímpano podría romperse sin posibilidad de reparación.

c) Efectos sobre la salud y la conducta

Los primeros efectos son ansiedad y stress y, en casos extremos, miedo. Estas reacciones producen a su vez cambios fisiológicos, tales como latido acelerado del corazón, constricción de los vasos sanguíneos, espasmos

digestivos y dilatación de las pupilas. Los efectos emocionales en el hombre son difíciles de medir. Sabemos, en todo caso, que la eficiencia en el trabajo baja cuando el sonido aumenta.

3.6.2 Parámetros que deben tomarse en cuenta al medir el nivel de ruido.

Al medir el nivel de ruido se tomaron en cuenta los siguientes parámetros.

a) Influencias del medidor de nivel sonoro y de los objetos cercanos en la lectura

Es conveniente situar el medidor de manera tal que no presente ninguna superficie plana perpendicular a la dirección del sonido o paralela a cualquier superficie plana reflectante próxima.

El cuerpo del operador también puede afectar a las lecturas cuando se trabaja a frecuencias bajas. Para minimizar este efecto, es conveniente que el operador no coloque el medidor en línea recta entre él y la fuente, o que se sitúe demasiado próximo al medidor. Lo mejor es que haya más de un metro entre el

operador y el medidor y que éste se sitúe a un lado de la recta que une la fuente y el medidor.

b) Influencias del entorno en las medidas

Cuando se mide el ruido producido por una fuente situada en un lugar cerrado, el micrófono recibe energía acústica, no solo directamente de la fuente, sino también reflejada, quizá múltiples veces, en las paredes. Cuanto más próximo esté el micrófono a la fuente, mayor será la relación entre el sonido directo y el reflejado. La distancia real de prueba variará según la fuente que se vaya a medir, ya que es conveniente que sea grande, comparadas con las dimensiones de la fuente. Este es el motivo de que diferentes códigos de medidas especifiquen distancias diferentes. Un valor típico para esta distancia puede ser 1 m.

TABLA XXII**MEDICIONES DE RUIDO EN LAS DIFERENTES AREAS
DE MUEBLES EL BOSQUE S.A.**

LOCALIDAD	NIVELES DE RUIDO ENCONTRADOS (dB)
ENTRADA OFICINAS PLANTA	82
PLANTA BAJA	84
PEGADORA DE BORDO	90
TALADRO MULTIPLE VERTICAL	102
TALADRO 3T	96
TALADRO MULTIPLE HORIZONTAL	95
VIC-GROUVER LONGITUDINAL	106
ENSAMBLE ICESA	65
ENSAMBLE COCINA	75
ENSAMBLE MODULARES	68

TABLA XXIII

CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

El factor de potencia medido para la planta fue 0.8. Este valor puede elevarse instalando capacitores, lo que significaría ahorros debido a la reducción de la demanda.

DATOS

Factor de potencia medido	= 0.80
Factor de potencia propuesto	= 0.90
Demanda promedio	= 135 Kw
Consumo promedio	= 22500 Kw-h
Cobro actual por la demanda	= 5000 Sucres por Kw
Cobro actual por consumo	= 265 sucres por Kw-h
Costo por Demanda promedio	= 675 000 Sucres
Costo por Consumo promedio	= 5 962 500 Sucres
Costo promedio Total (C.P.T)	= 6 637 500 Sucres

CALCULOS

$$\begin{aligned} \text{Factor de Penalización} &= \frac{0.9}{\text{F.P medido}} \\ &= \frac{0.9}{0.8} \\ &= 1.125 \end{aligned}$$

$$\text{Costo con bajo F.P} = \text{C.P.T} * \text{F. penalización}$$

$$\begin{aligned} \text{C.B.F.P} &= 6\ 637\ 500 * 1.125 \\ &= 7\ 467\ 188 \text{ Sucres} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recargo por bajo F.P} &= \text{C.B.F.P} - \text{C.P.T} \\ &= 7\ 467\ 188 - 6\ 637\ 500 \\ &= 829\ 688 \text{ Sucres (12.5\%)} \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro en Costo} = 9\ 956\ 256 \text{ Sucres/año}$$

CAPITULO IV

MEDIDAS DE CONSERVACION

4.1 SISTEMA ELECTRICO

La energía eléctrica constituye la forma más cara de energía comprada; por esta razón se debe confinar su utilización al mínimo indispensable para una operación eficiente.

Los esfuerzos que se hagan para conservar la electricidad podrían resultar en ahorros significativos.

La tarifa de consumo eléctrico no puede ser controlada solamente por un manejo del consumo ya que el uso de energía es solo uno de los factores que afectan esta tarifa.

Las oportunidades de conservación de electricidad en Muebles el Bosque incluyen:

- * Corrección del factor de potencia.
- * Cambio del sistema de alumbrado (ver sección 4.2).

4.1.1 Corrección del Factor de Potencia

Los aspectos económicos de la corrección del factor de potencia dependen tanto de la estructura tarifaria cuanto del factor de potencia existente en la planta. Se deberá considerar siempre la corrección del factor de potencia como una inversión con dos objetivos:

1. Reducir los costos de electricidad
2. Dejar libre cierta capacidad de transformadores, líneas y paneles de encendido.

Cuando se opera dentro de un sistema de penalización por factor de potencia, una reducción de los costos de electricidad producirán a menudo por si mismos un suficiente retorno de la inversión, lo mismo que la liberación de la capacidad de transformadores, líneas y paneles de encendido. Cuando ambos objetivos fueren considerados importantes, se puede elaborar un buen caso para corrección del factor de potencia.

En una estructura de facturación tarifaria



sencilla o de dos componentes provista de una penalidad por factor de potencia, se encuentra que el punto más económico para el factor de potencia está entre 0.90 y 0.97.

En base a las mediciones efectuadas en el sistema eléctrico se recomienda mejorar el Factor de Potencia (ver Tabla XXIII) para así evitar las penalizaciones en que se incurre por factores de potencia bajos y por consiguiente el recargo en el costo de la energía (incremento del 12.5%)

Esta medida propone la instalación de un banco automático de condensadores para mantener el factor de potencia por encima de 0.9 inductivo.

Cálculo del tamaño del condensador eléctrico.

Una vez que se ha establecido el valor de factor de potencia deseado y conocidas las condiciones actuales de carga, se puede utilizar los factores de corrección presentados en la Figuras 4.1 para estimar el tamaño de condensador requerido. Estos factores se obtienen por medio de las fórmula:

$$\text{KVAR} = \text{KW}(\tan 1 - \tan 2)$$

Siendo: KVAR = capacidad del condensador

KW = carga en kilovatios

θ_1 = ángulo actual de desfase

θ_2 = ángulo de fase que se desea

$$\text{factor de corrección} = \text{KVAR}/\text{KW} = (\tan 1 - \tan 2)$$

Los valores de $(\tan 1 - \tan 2)$ se dan en la Tabla de mejora del factor de potencia (Figura 4.1).

Se desea corregir una carga de 135 KW que opera con un factor de potencia de 0.80 para que opere con un nuevo factor de potencia de 0.90.

Factor de corrección : 0.266 (obtenido de la Figura 4.1).

Por tanto, los KVAR a aplicarse al sistema serán:

$135 * 0.266 = 35.91$ KVAR, correspondiente a un condensador de 39 KVAR (capacidad estandar).

Se recomienda :

- a) Instalar un paso fijo de 13 KVAR. para compensar los reactivos de la subestación de 300 KVA (3-5%).
- b) Para compensar los reactivos de la demanda, debe instalarse una batería automática de 39 KVAR.

El costo total de esta medida es de 5 622 210 Suces.

Cálculo de los Ahorros (ver Tabla XXIII)

1) Costo de la medida	5 622 210 Suces
2) Ahorros en Costo	9 956 256 Suces/año
3) Período de retorno	0.56 años

4.2 SISTEMA DE ILUMINACION

Se puede mejorar la eficiencia de muchos de los sistemas de iluminación existentes asegurándose que toda la luz que se consume se use apropiadamente.

Se puede lograr ahorros significativos de energía ya sea al reducir el total de lámparas en uso o reemplazando las existentes por otras más eficientes. El reemplazo de lámparas comprende desde un simple cambio de bulbos hasta un cambio completo del sistema existente.

Los resultados de las mediciones del sistema de iluminación suministran bases para las siguientes recomendaciones:

1. Eliminación de algunas lámparas y reducción del nivel de iluminación.
2. Reemplazar bulbos incandescentes por bulbos fluorescentes roscables.
3. Cambio del sistema existente.
4. Renovación de lámparas en grupo bajo un programa establecido de mantenimiento.

4.2.1 Eliminación de algunas lámparas y reducción

del nivel de iluminación

Recomendación

- No encender las lámparas fluorescentes de la sección Chapillado durante el día.
- Apagar las luces en las áreas donde no se está trabajando (oficinas, baños, bodegas, mantenimiento, etc.). Una hora promedio aproximadamente.

Justificación

Al medir el nivel de iluminación en la Sección Chapillado primero sin prender las fluorescentes y luego prendidas observamos que el nivel de iluminación no cambia, siendo estas fluorescentes innecesarias.

No es necesaria la iluminación si no se esta en las areas iluminadas, por lo tanto hay que apagar las luces.

Cálculo de los Ahorros Anual

1) Costo de la medida	Ninguno
2) Ahorro de Electricidad	911 166 Suces
3) Período de recuperación	Inmediato

En la Tabla XXIV se presenta los ahorros de

energía que se logran al disminuir las horas de encendido del sistema de iluminación.

4.2.2 Reemplazar bulbos incandescentes por bulbos fluorescentes roscables

Esta medida no representa grandes ahorros de energía eléctrica ya que las lámparas incandescentes son pocas (7), sin embargo se presentan los cálculos respectivos como ejemplo.

Recomendación

Reemplazar bulbos incandescentes por bulbos fluorescentes roscables en los baños (están prendidas innecesariamente una hora promedio).

Justificación

Estos bulbos son altamente eficientes lo que lleva a ahorrar alrededor del 80% de la energía utilizada por los bulbos incandescentes.

Cálculo de los Ahorros Anual

1) Costo de la medida	508 200 Sucres
2) Ahorro de la electricidad	30 255 Sucres
3) Período de recuperación	16.8 Años

En la Tabla XXV se presentan los ahorros de energía que se logran al hacer este cambio. En esta Tabla se compara los costos del antiguo sistema y el nuevo sistema,

4.2.3 Cambio del sistema existente

Recomendación

Modificar luminarias fluorescentes (4x40 W y 2X40 W) y balastros existentes (convencionales) por balastros electrónicos y utilizar solo 2 lámparas de 32 W (2X32 W).

Justificación

Este sistema es altamente eficiente ya que se logra un ahorro significativo de energía eléctrica (más de 50 %). Además el nivel de iluminación se incrementa

Cálculo de los Ahorros Anual

1) Costo de la medida	9 623 880 Suces
2) Ahorro electricidad	3 979 580 Suces
3) Período de recuperación	2.4 Años

En las Tablas XXVI y XXVII se comparan el consumo y costo de energía del sistema de iluminación actual con el sistema recomendado

para lograr un ahorro significativo de energía eléctrica.

4.2.4 Renovación de Lámparas en grupo bajo un programa de Mantenimiento establecido.

La renovación de grupo permite el reemplazo de lámparas dentro de un área predefinida y bajo un programa dado que toma en consideración lo que se conoce como "depreciación de lumenes". De acuerdo a esta característica de las lámparas, la cantidad de luz producida se degrada a través de la vida de la lámpara (20000 horas para las lámparas fluorescentes y 1000 horas para las lámparas incandescentes) con una velocidad predecible. Si se adopta la práctica de renovación grupal de lámparas, se mantendrá un nivel de iluminación uniforme durante el ciclo de la vida útil de las lámparas, reduciendo el número de lámparas necesario, dando organización al reemplazo y mantenimiento de lámparas.

En la Tabla XXVIII se presenta un resumen de los costos y ahorros de este sistema.

TABLA XXIV

ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION REDUCIENDO LAS HORAS DE ENCENDIDO

AREA SERVIDA	TIPO DE BULBO	VATIO POR BULBO	CANTIDAD	VATIOS TOTALES	ENCENDIDO		KW-HR/MES
					HR/DIA	DIA/SEM	
PRODUCCION	F	40	32	1280	1.0	5	27.52
PERSONAL	F	40	12	480	1.0	5	10.32
CONTABILIDAD	F	40	28	1120	1.0	6	28.90
VENTAS	F	40	32	1280	1.0	5	27.52
GERENCIA	F	40	28	1120	1.0	5	24.08
CONTRALORIA	F	40	10	400	1.0	5	8.60
CAJA	F	40	4	160	1.0	5	3.44
RECEPCION	F	40	6	240	1.0	5	5.16
LACA	F	40	10	400	0.5	5	4.30
CHAPILLADO	F	40	4	160	5.0	5	17.20
ABASTECEDORES	F	40	2	80	0.5	5	0.86
PINTURA	F	40	8	320	0.5	5	3.44
B.M.P	F	40	4	160	0.5	5	1.72
BOD. RETAZOS	F	40	6	240	7.5	5	38.70
	M	160	1	160	7.5	5	25.80
MANTENIMIENTO	F	40	13	520	0.5	6	6.71

POR BALASTRO	52.26
TOTAL (KW-HR/MES)	234.27
TOTAL (KW-HR/AÑO)	3438.36

TABLA XXV

COMPARACION DE LOS COSTOS DE DOS SISTEMAS DE ILUMINACION

DATOS DE LA INSTALACION	INSTALACION ANTIGUA	INSTALACION NUEVA
TIPO DE LAMPARA	Incandescentes 100 W	Dulux EL 15 W
NUMERO DE LAMPARAS	7	7
POTENCIA	100 W	15 W
VIDA DE LA LAMPARA	1000 Horas	8000 Horas
HORAS DE ENCENDIDO AL AÑO	295 Horas	295 Horas
PRECIO DEL KILOVATIO/HORA	265 Sucres	265 Sucres
PRECIO DE LA LAMPARA	1200 Sucres	72600 Sucres
COSTO DE ENERGIA AL AÑO	54725 Sucres	8210 Sucres
COSTO DE REPOSICION AL AÑO	2480 Sucres	18740 Sucres
COSTO TOTAL	57205 Sucres	26950 Sucres
AHORRO (SUCRES)		30255 Sucres
AHORRO (KW-HR/AÑO)		114.20 KW-HR/AÑO

Formula para obtener los Costos de Energía :

$$\text{Número de Lámparas} \times \frac{\text{Potencia Lámpara} \times \text{Horas encendido/año} \times \text{Precio KW-HR}}{1000}$$

Formula para calcular los Costos de Reposición :

$$\text{Número/Lámparas} \times \frac{\text{Horas de encendido al año} \times \text{Precio de la Lámpara}}{\text{Vida de la Lámpara}}$$

TABLA XXVI

ESTIMACION DEL CONSUMO ACTUAL DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION

AREA SERVIDA	VATIO POR BULBO DISPOSITIVOS DE 4X40 Y 2X40 W	VATIO POR BALASTRO PARA CADA DISPOSITIVO	VATIOS TOTALES	ENCENDIDO		KW-HR/MES
				HR/DIA	DIA/SEM	
PRODUCCION	1280	320	1600	10	5	344.00
PERSONAL	480	120	600	10	5	129.00
CONTABILIDAD	1120	280	1400	10	6	381.20
VENTAS	1280	320	1600	10	5	344.00
GERENCIA	1120	280	1400	10	5	301.00
CONTRALORIA	400	100	500	10	5	107.50
CAJA	160	40	200	9	5	38.70
RECEPCION	240	60	300	9	5	58.05
LACA	400	100	500	8.5	5	91.38
CHAPILLADO	160	40	200	5	5	21.50
ABASTECEDORES	80	20	100	8.5	5	18.28
PINTURA	320	80	400	8.5	5	73.10
B.M.P	160	40	200	8.5	5	36.55
BOD. RETAZOS	240	60	300	8.5	5	54.83
MANTENIMIENTO	520	140	660	10	6	170.28
TOTAL (KW-HR/MES)						2,149.37
TOTAL (KW-HR/AÑO)						25,792.44
COSTO TOTAL (SUCRES)						6,835,000.00

TABLA XXVII

ESTIMACION DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION CAMBIANDO EL SISTEMA EXISTENTE

AREA SERVIDA	VATIO POR BULBO PARA DISPOSITIVO 2X32 W	VATIO POR BALASTRO DEL DISPOSITIVO	VATIOS TOTALES	ENCENDIDO		KW-HR/MES
				HR/DIA	DIA/SEM	
PRODUCCION	512	80	592	10	5	127.28
PERSONAL	192	30	222	10	5	47.73
CONTABILIDAD	448	70	518	10	6	136.64
VENTAS	512	80	592	10	5	127.28
GERENCIA	448	70	518	10	5	111.37
CONTRALORIA	256	40	296	10	5	63.64
CAJA	64	10	74	9	5	14.32
RECEPCION	128	20	148	9	5	28.64
LACA	256	40	296	8.5	5	54.09
CHAPILLADO	128	20	148	5	5	15.91
ABASTECEDORES	64	10	74	8.5	5	13.52
PINTURA	192	30	222	8.5	5	40.57
B.M.P	128	20	148	8.5	5	27.05
BOD. RETAZOS	64	10	74	8.5	5	13.52
MANTENIMIENTO	256	40	296	10	6	76.37

TOTAL (KW-HR/MES)

897.93

TOTAL (KW-HR/AÑO)

10,775.16

COSTO TOTAL (SUCRES)

2,855,420.00

TABLA XXVIII

RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION

ACCION RECOMENDADA	AHORRO KW-HR ANUAL	AHORROS (SUCRES)	COSTO (SUCRES)	PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)
Elimiancion de Lámparas y Reducción del nivel de Iluminación	3,438.36	911,166.00	NINGUNO	INMEDIATO
Reemplazar bulbos Incandescentes por bulbos Fluorescentes	114.20	30,255.00	508,200.00	16.8
Cambio de Lámparas Fluorescentes	15,017.28	3,979,580.00	9,623,880.00	2.4
Mantenimiento de Lámparas Fluorescentes	MEJORA NIVEL DE ILUMINACION			



BIBLIOTECA
CENTRAL

4.3 SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

En el cálculo de los ahorros de energía del sistema de aire comprimido se ha considerado el cumplimiento de las siguientes medidas:

4.3.1 Reparación de Fugas. Dimensionamiento de los Dosificadores

Recomendación

Reparar las fugas y disminuir el consumo de aire bajando el diámetro de los dosificadores de 3mm a 2mm.

Justificación

Con el objeto de disminuir el suministro de aire a través de los dosificadores, habrá que disminuir el diámetro de sus boquillas de 3 mm a 2 mm, rellenando con bronce, para luego pasar una broca de 2 mm.

Actualmente se tiene un consumo promedio de 13.42 CFM por boquilla, considerando un diámetro de salida de 3 mm; si este diámetro se disminuye a 2 mm; se tendrá una fuga de 6.35 CFM por cada una de ellas.

Sumando los CFM de todas las pistolas tenemos un consumo máximo de 429.44 CFM, con la sugerencia hecha se disminuirá a 215.90 CFM (363 m³/h) lo que es un ahorro significativo de aire (del 49.70 %). (ver Tabla XXIX).

Cálculo de los Ahorros Anual

1) Costo de la medida	100 000 Sucres
2) Ahorro	13'845 807 Sucres *
3) Período de recuperación	Inmediato

* El costo se puede estimar entre 10.56 y 31.68 Sucres el m³ a 600 KPa (6 bar).

$$363 \text{ m}^3/\text{h} * 1806 \text{ h/año} = 655578 \text{ m}^3$$

$$655578 \text{ m}^3 * 21.12 \text{ sucres/m}^3 = 13'845 807 \text{ sucres}$$

4.3.2 Mejoras en la Distribución del Aire Comprimido

a) Evitando la Humedad en las Líneas de Suministro.

Para evitar que la humedad existente llegue a las máquinas y equipos neumáticos se sugiere:

- Hacer las tomas siempre por la parte superior de la tubería, dimensionando

adecuadamente el codo (diámetro de curvatura debe ser mayor o igual a 2 veces el diámetro de la tubería).

- En los puntos donde exista una bajada de purga no se debe colocar nunca una toma de presión para utilización.

- También será conveniente colocar un separador de agua con filtro a la salida del compresor con el fin de evitar las impurezas y suciedades del aire, así como también; partículas de agua. El separador no debe estar cerca del compresor.

- Colocar las purgas necesarias las cuales pueden ser manuales o automáticas.

- Es conveniente que las unidades de mantenimiento se encuentran se encuentran tan cerca como sea posible del punto de aplicación.

b) Uso de Uniones y Válvulas

Deben evitarse los codos y curvas de diámetro pequeño, ya que originan una

pérdida de carga debido a la curvatura y a la estrangulación del paso que producen las conexiones si son necesarias tales conexiones deben estar, hechas de forma correcta.

Se debe colocar válvulas de cierre rápido (válvula de bola) en las líneas principales, para poder aislar zonas parciales de la red general, con el fin de reparación, o en caso de que un compresor se dañe, otro pueda abastecer aire a las máquinas y equipos.

4.3.3 Mantenimiento

La Tabla XXX indica cual será la acción de las diferentes válvulas en posición normal y cuando algún compresor salga de servicio por mantenimiento.

Las operaciones de purgado de los condensados y el control lubricación deben realizarse periódicamente cada semana.

Además se debe inspeccionar todas las tomas, curvas, derivaciones, etc. de forma periódica (cada 3 meses) para comprobar su

funcionamiento y estanqueidad (agua jabonosa).

También se debe golpear la tubería con un martillo para que se desprenda la cascarilla y los precipitados internos abriendo todas las válvulas y conexiones para que el aire a presión expulse al exterior la suciedad y precipitados internos de las tuberías.

TABLA XXIX

CONSUMO RECTIFICADO DE AIRE COMPRIMIDO

PISTOLAS DE AIRE	CANTIDAD	CAUDAL	
		D=2.0 mm	D=1.5 mm
CANTEADORA	1	6.35	4.24
PERFORADORA MAW	1	6.35	4.24
TALADRO MULTIPLE HORIZONTAL	1	6.35	4.24
TALADRO MULTIPLE VERTICAL	1	6.35	4.24
TALADRO MULTIPLE 3T	1	6.35	4.24
SIERRA CIRCULAR SI-12	1	6.35	4.24
VIC-GROUVER LONGITUDINAL	3	19.05	12.72
VIC-GROUVER TRANSVERSAL # 1	1	6.35	4.24
SIERRA CIRCULAR STETON	1	6.35	4.24
ESCUADRADORA	1	6.35	4.24
LAMINADORA	2	12.70	8.48
ROUTER # 1	1	6.35	4.24
ROUTER # 2	1	6.35	4.24
ROUTER # 3	1	6.35	4.24
TUPI	1	6.35	4.24
LIJADORA	1	6.35	4.24
SIERRA MULTIPLE M-2	2	12.70	8.48
VIC-GROUVER TRANSVERSAL # 2	1	6.35	4.24
ENSAMBLE PARLANTES	2	12.70	8.48
PRE-ENSAMBLE TORRES	1	6.35	4.24
LAQUEADO	2	12.70	8.48
BODEGA	1	6.35	4.24
SECCIONADORA DE PANELES Z-45	2	12.70	8.48
MANTENIMIENTO	1	6.35	4.24
CORTE MADERA	2	12.70	8.48
TOTAL	33	209.55	139.92

NOTA : Se indica dos alternativas para diámetro de 2.0 mm y 1.5 mm.
El consumo disminuye al reducir el diámetro de la boquilla

TABLA XXX

POSICION DE VALVULAS NORMAL Y PARA MANTENIMIENTO

VALVULAS	POSICION	POSICION PARA MANTENIMIENTO		
		COMPRESOR 1	COMPRESOR 2	COMPRESOR 3
1	N.A	N.C		
2	N.A			N.C
3	N.A		N.C	
4	N.A	N.C		
5	N.C	N.A		
6	N.C		N.A	N.A
7	N.C	N.A	N.A	
8	N.C	N.A	N.A	N.A
9	N.A		N.C	
10	N.C	N.A	N.A	N.A
11	N.A			
12	N.A			
13	N.A			
14	N.A	N.C		
15	N.A		N.C	
16	N.A			N.C

N.A = NORMALMENTE ABIERTA
N.C = NORMALMENTE CERRADA

NOTA : Una vez que el mantenimiento de algún compresor haya terminado, válvulas deben volver a su posición normal.

4.4 EMISIONES DE PARTICULAS (POLVO DE MADERA)

En este sistema no hay ahorros más bien se busca optimizarlo, cambiandolo completamente. Los ahorros que se logren sera no desperdiciar energía eléctrica al tener un sistema de extracción prácticamente fuera de servicio (están funcionando, pero no aspiran lo suficiente).

Esta medida busca más bien proteger (en algo) a los trabajadores de respirar aire con polvo de madera, además recomendar el reciclaje -venta de los desperdicios sólidos (pedazos de madera) para leña y la viruta para abono y fabricación de ladrillos-.

Además se propone el uso de respiradores edecuados para este tipo de trabajo recomendados por la división de salud ocupacional y seguridad ambiental de 3M.

4.4.1 Diseño del sistema de extracción de polvo

Al diseñar este sistema se siguieron los siguientes pasos:

a) Diseño de Ductos

Se diseñaron los ductos para dar servicio a las

siguientes máquinas:

- Seccionadora de paneles Z-45.
- Sierra Circular Stetón.
- Sierra Circular SI-12.
- Vic-Grouver Longitudinal.
- Canteadora B-5L.
- Vic-Grouver Transversal.
- Tupi.

Para dimensionar los ductos de aspiración se necesitó recopilar información sobre el diámetro de la boquilla de la campana de extracción de cada máquina midiéndolos en sitio (ver Tabla XXXI).

Con el fin de disminuir la concentración de polvo en el aire la norma alemana exige una velocidad de flujo mínima de 20 m/s en el colector de la máquina para aserrín normal y 28 m/s para aserrín y virutas húmedas.

El medio de transporte de las virutas es el aire. Su volumen (caudal) necesario depende de su velocidad de flujo (m/seg) y del diámetro del ducto por el cual esta conducida ($Q = V * A$).

b) Presiones

Para lograr un movimiento del aire debe existir una diferencia de presión entre dos puntos.

Esta diferencia de presión, en un sistema de aspiración es generado por un extractor.

El aire en movimiento, a su vez produce una determinada presión y se denomina "Presión Dinámica" (VP) (Tabla XXXII).

La presión dinámica se reduce a lo largo de un sistema de aspiración debido a fuerzas de rozamiento del aire en las paredes del ducto.

El accionamiento del extractor debe generar la energía necesaria para vencer esta diferencia de presión causada por la fuerza de rozamiento (ver Figura 4.2), denominada presión estática (SP).

A la resistencia de ductos rectos se debe sumar las de los diferentes codos (Figura 4.3), desviaciones (Figura 4.4), reducciones (Figura 4.5), pérdidas a la entrada (Figura 4.6) y la resistencia del separador de virutas.

c) Ventiladores

Los extractores son elementos importantes de sistemas de aspiración. Normalmente son instalados en el flujo de aire bruto, es decir, antes del separador de virutas.

Los extractores que se utilizan en la aspiración de polvo son ventiladores centrífugos.

d) Ciclones

La forma más común para la separación del aire de aire y virutas es el ciclón. En ellos entra el flujo de aire de forma tangencial al ciclón lo que hace que la viruta por fuerza centrífuga sea lanzada contra la pared del ciclón y baja de forma espiral por la pérdida de velocidad de flujo.

La pérdida de presión de ciclones es de 50 a 125 mm de agua.

Para evitar que entre aire de la parte inferior al ciclón, este debe ser unido con una cámara de virutas o un recipiente de virutas, herméticamente cerrado. Caso contrario se

reduce el grado de separación del ciclón.

Es necesario un control periódico de los ciclones para que estos no estén obstruidos con virutas, lo que impide su buen funcionamiento.

e) Cálculos y Resultados

En base a los cálculos efectuados sobre las dimensiones del ducto y la presión estática que necesita vencer el ventilador para aspirar el polvo de madera en cada máquina (ver Tabla XXXIII) se tienen los siguientes resultados.

Caudal de aire : 5001 CFM
Presión estática : 10 in c.a.
Diámetro de salida : 15 in.

El ventilador escogido en base a los cálculos efectuados debe cumplir las siguientes características (ver Tabla XXXIV):

Ventilador centrífugo

Caudal de aire : 8500 m³/h
Velocidad de salida : 20 m/s
Presión estática : 250 mm c.a.
Potencia absorbida : 12 HP

Potencia motor : 15 HP
 Revolución motor : 1800 RPM

Las dimensiones del colector se encuentran detallados en las Figuras 4.7.

En la Tabla XXXV se dan detalles del sistema de ductos, necesarios para su fabricación.

h) Costo de la Medida

Ventilador	9'900 000 Suces
Base, Transmisión y Motor	<u>4'950 000 Suces</u>
Total	14'850 000 Suces

4.4.2 Reciclaje:

a) Conversión en abono

El aserrín constituye una base excelente para la conversión en abono.

Así pues, el aserrín, que consta principalmente de compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, no se convierte bien en abono, sino que ha de mezclarse con sustancias complementarias.

b) Para leña y ladrillos

Los pedazos y tiras de madera sin vinyl sirven

perfectamente como combustible en los hornos de las panaderías que usan hornos de leña para la elaboración de pan.

El aserrín es usado además como mezcla en la fabricación de ladrillos.

4.4.3 Uso de respiradores

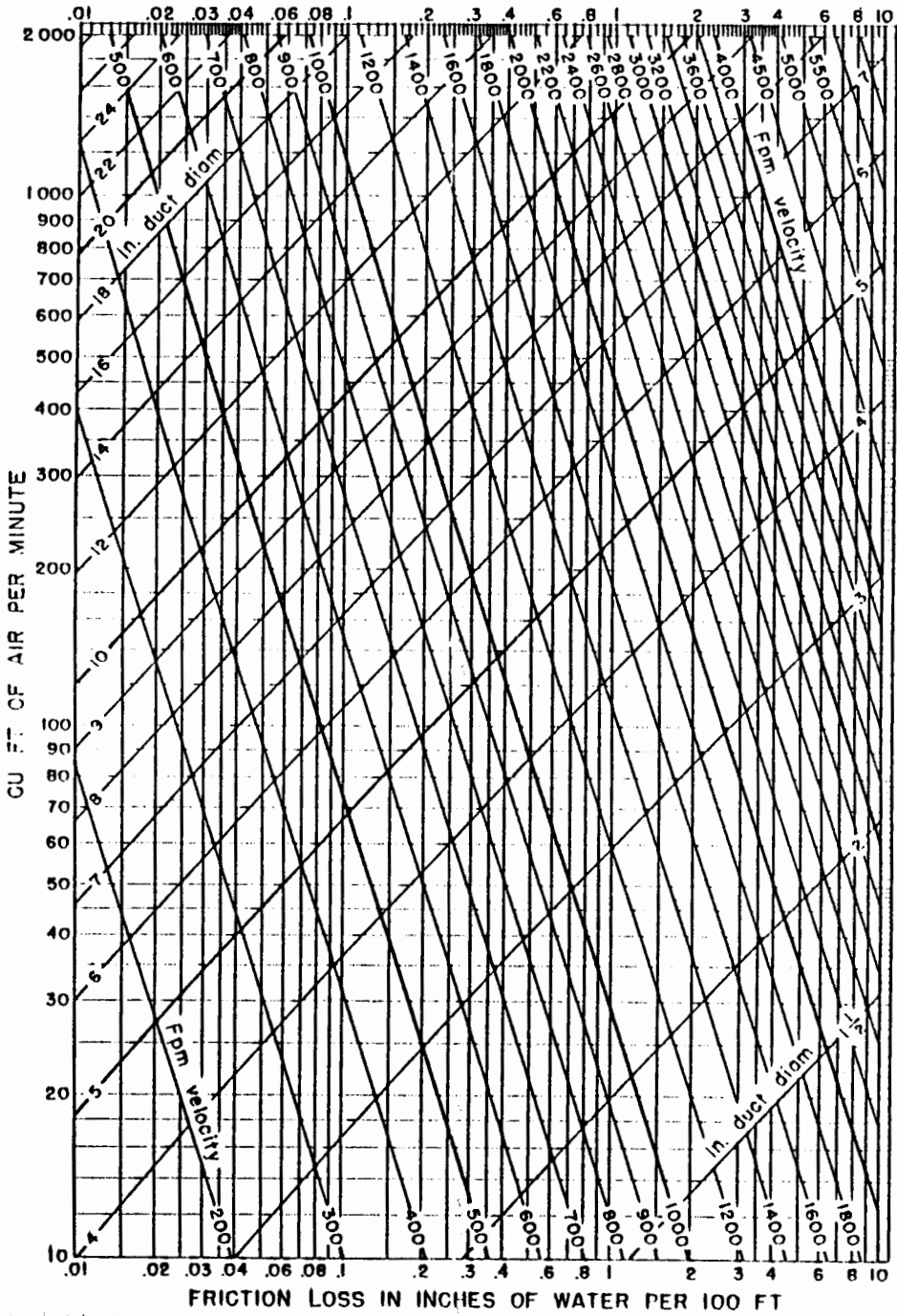
La división de salud ocupacional y seguridad ambiental de 3M recomienda los respiradores para partículas de polvo de madera modelo 8710 (P-1) para polvos y neblinas.

Costo de la Medida Anual

Respirador 8710-P (36 cajas) 2'619 144 sucres

FIGURA 4.2A

PRESION ESTATICA EN DUCTOS RECTOS

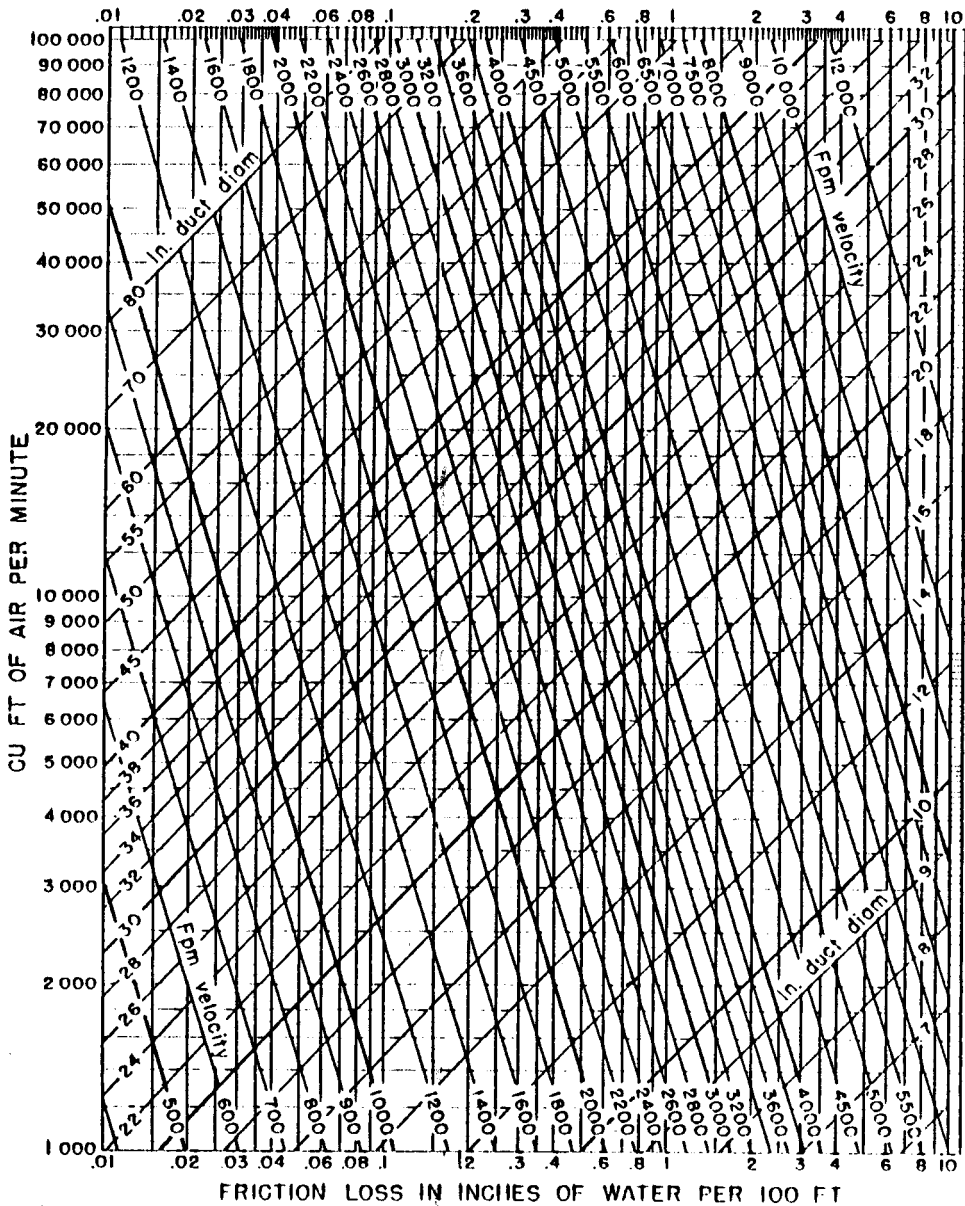


(Based on Standard Air of 0.075 lb per cu ft density flowing through average, clean, round, galvanized metal ducts having approximately 40 joints per 100 ft.) Caution: Do not extrapolate below chart.

Friction of Air in Straight Ducts for Volumes of 10 to 2000 Cfm

FIGURA 4.2B

PRESION ESTATICA EN DUCTOS RECTOS



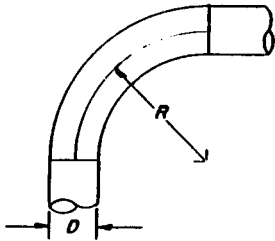
(Based on Standard Air of 0.075 lb per cu ft density flowing through average, clean, round, galvanized metal ducts having approximately 40 joints per 100 ft.)

Friction of Air in Straight Ducts for Volumes of 1000 to 100,000 Cfm

Reprinted from 37th Edition, Heating, Ventilating, Air Conditioning Guide, 1959, by permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

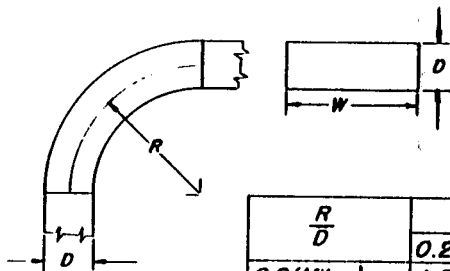
FIGURA 4.3

PERDIDAS DE PRESION POR CODOS



<i>R, No. of Diameters</i>	<i>Loss Fraction of VP</i>
2.75 D	0.26
2.50 D	0.22
2.25 D	0.26
2.00 D	0.27
1.75 D	0.32
1.50 D	0.39
1.25 D	0.55

ROUND ELBOWS



Loss, Fraction of VP

$\frac{R}{D}$	<i>Aspect Ratio, W/D</i>					
	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
0.0 (Mitre)	1.50	1.32	1.15	1.04	0.92	0.86
0.5	1.36	1.21	1.05	0.95	0.84	0.79
1.0	0.45	0.28	0.21	0.21	0.20	0.19
1.5	0.28	0.18	0.13	0.13	0.12	0.12
2.0	0.24	0.15	0.11	0.11	0.10	0.10
3.0	0.24	0.15	0.11	0.11	0.10	0.10

SQUARE & RECTANGULAR ELBOWS
ELBOW LOSSES

AMERICAN CONFERENCE OF
GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS

DUCTWORK DESIGN DATA

DATE 1-66

Fig. 6-12

FIGURA 4.4

PERDIDAS DE PRESION POR DESVIACIONES

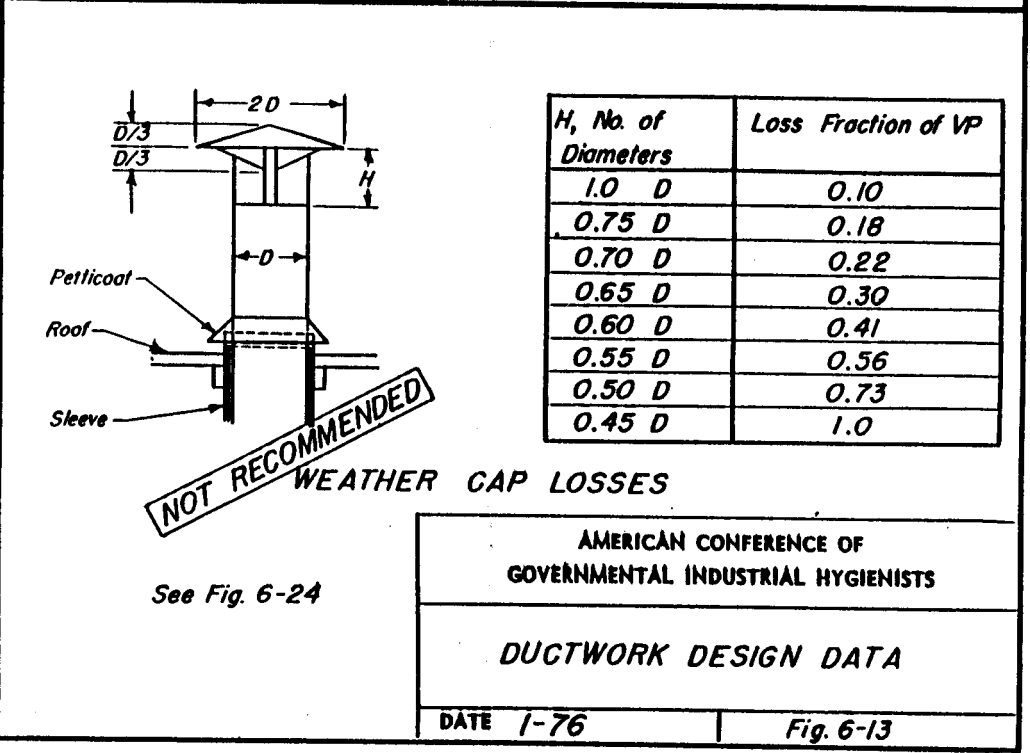
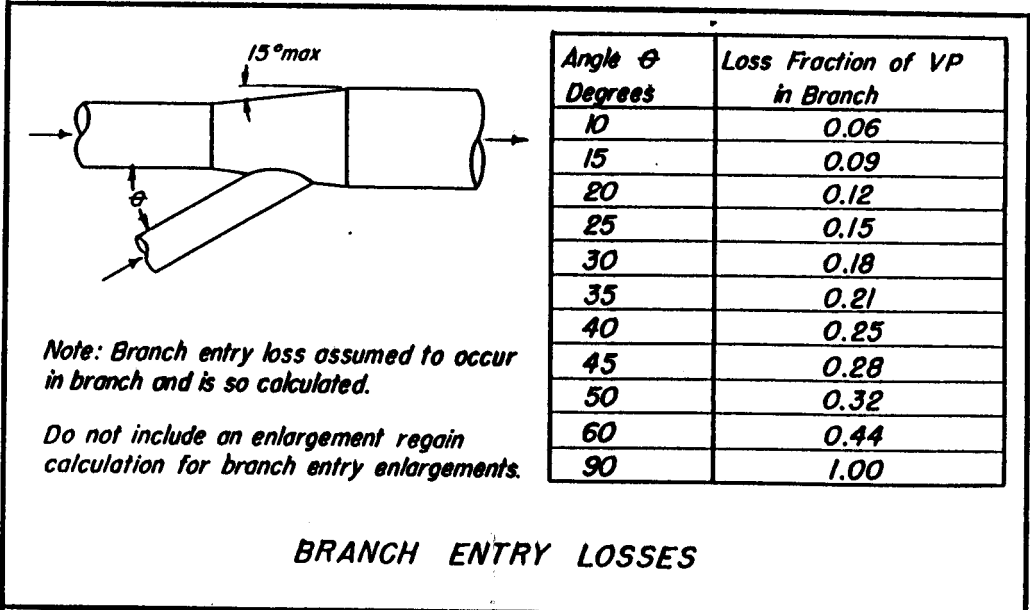


FIGURA 4.5

PERDIDAS DE PRESION POR REDUCCIONES

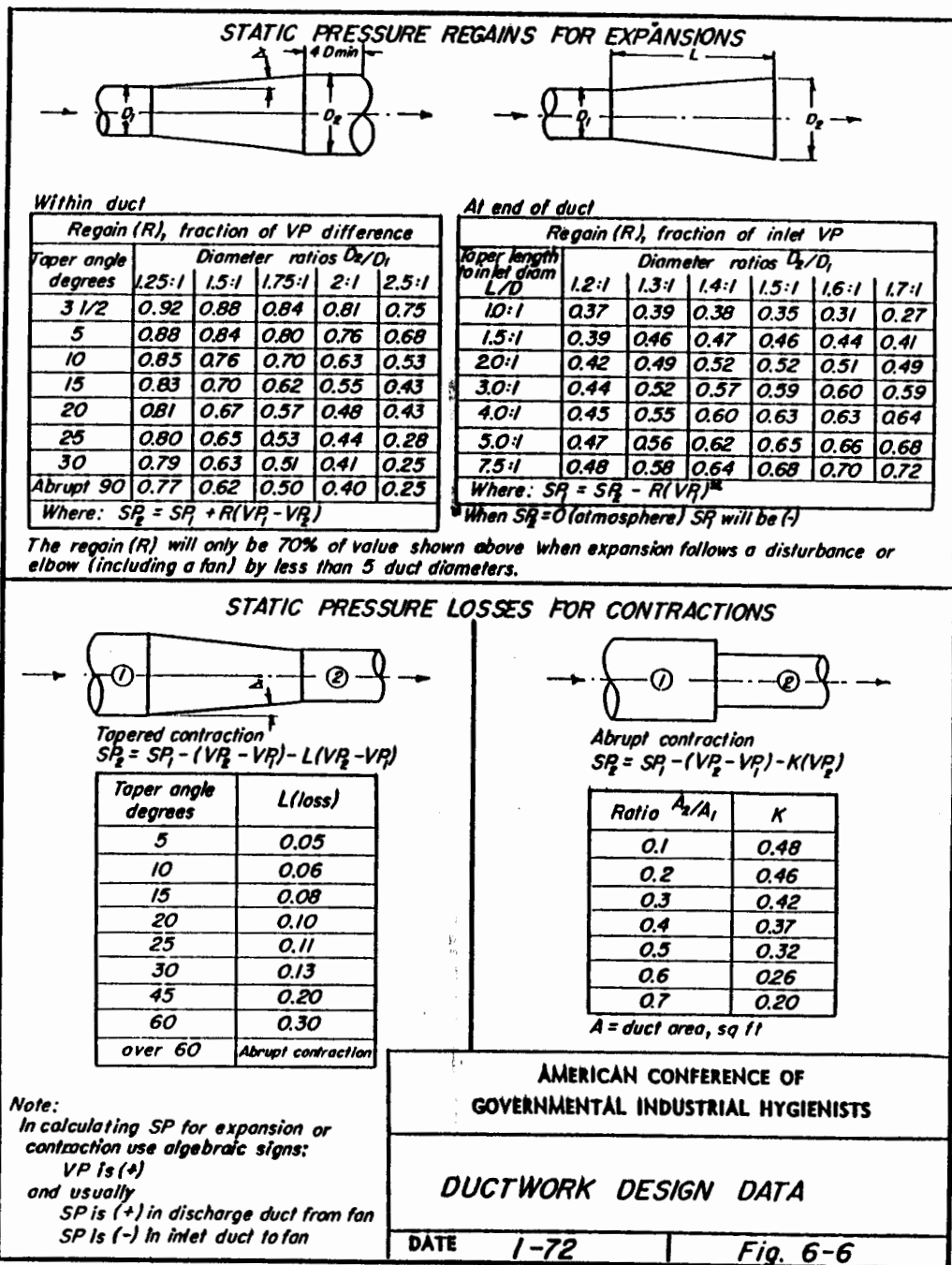
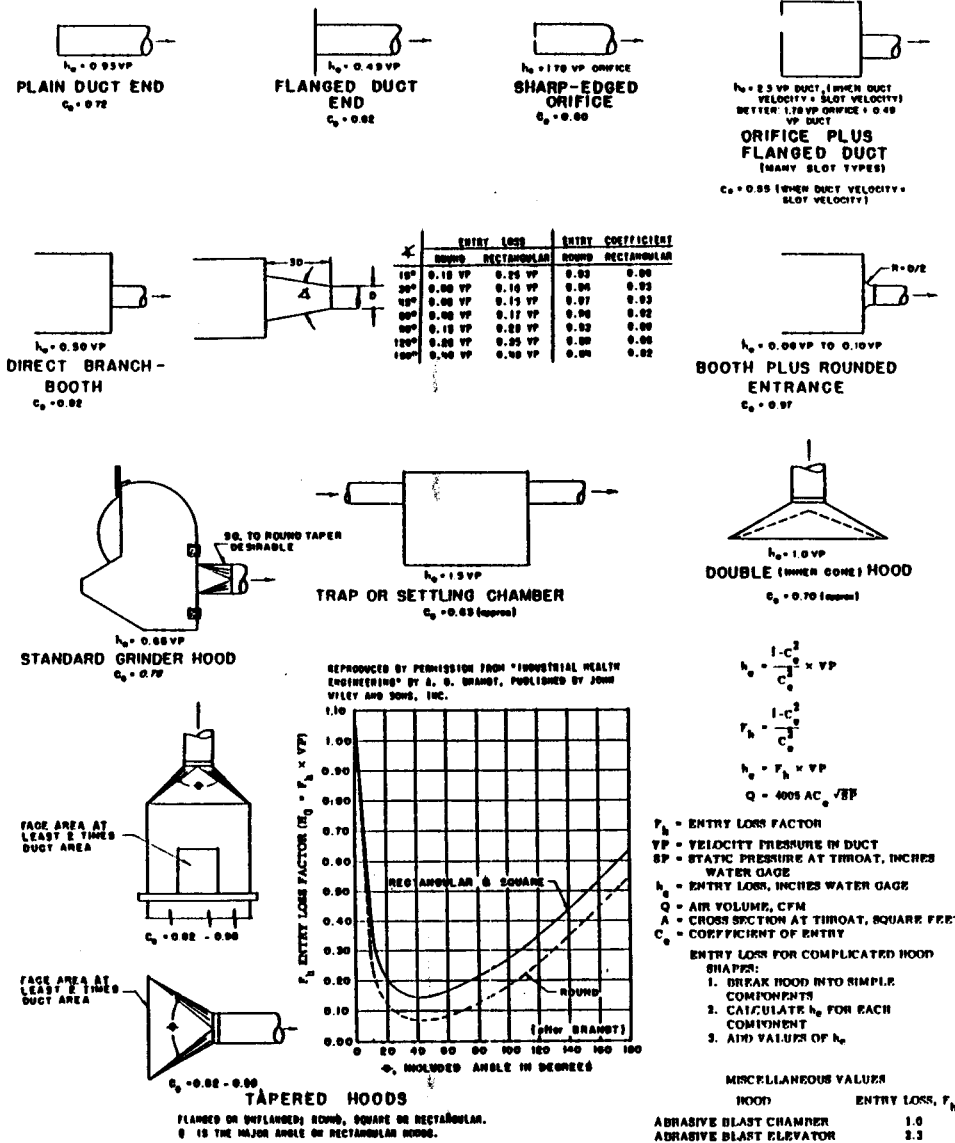


FIGURA 4.6

PERDIDAS DE PRESION A LA ENTRADA

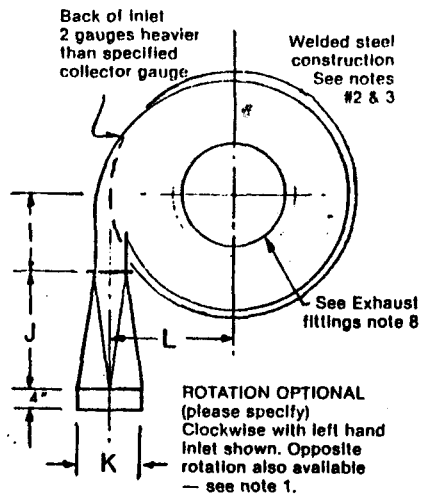


HOOD ENTRY LOSS

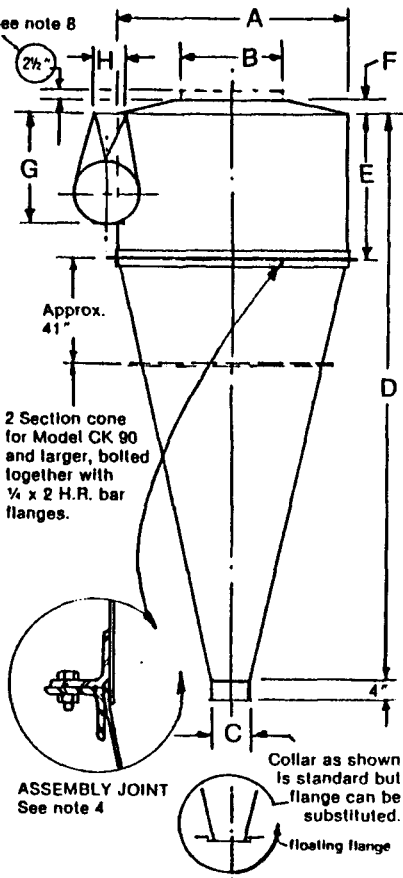
FIGURA 4.7

DIMENSIONES DEL COLECTOR

TYPE "CK" COLLECTORS



MODEL	CFM	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	SHIP'G WT.
CK-18	500	18	9	5	44 1/4	15	1 1/4	10	2 1/2	8	12 1/2	5	9 1/4	90
CK-24	900	24	11	5	60 1/4	18	1 1/2	12	3	9	15	6	12 1/4	150
CK-30	1450	30	14	5	77 1/4	21	1 1/4	15	4	12	17 1/2	8	16	225
CK-36	2000	36	16	6	91	23	2 1/4	18	4 1/2	13	20	10	19 1/4	310
CK-42	2500	42	18	6	108	26	2 1/2	20	5 1/2	15	20	12	22 1/2	400
CK-45	2900	45	20	6	117	28	2 1/2	22	6	15 1/2	22 1/2	13	24	450
CK-48	3300	48	22	8	121	31	3	24	6 1/2	16	25	14	25 1/2	510
CK-54	4100	54	24	8	137	34	3 1/2	26	7	18	27 1/2	15	28 1/4	600
CK-60	5000	60	27	8	142	38	3 1/2	28	8	20	30	16	32	700
CK-66	6000	66	30	8	156	40	4 1/4	30	9	22	31	18	35 1/4	840
CK-72	7100	72	33	10	166	42	4 1/2	33	10	24	32	20	38 1/2	950
CK-78	8300	78	36	10	180	44	4 1/2	36	11	26	33	22	41 1/4	1100
CK-84	11000	84	39	10	194	46	5 1/4	39	12	28	34	24	45	1275
CK-90	13500	90	42	10	208	48	5 1/2	42	13	30	35	26	48 1/4	1425
CK-96	15000	96	45	12	218	50	6	45	14	32	36	28	51 1/2	1600
CK-102	17200	102	48	12	232	52	6 1/4	48	15	34	37	30	54 1/4	1805
CK-108	19500	108	51	12	246	54	6 1/4	48	17	36	38	32	58 1/4	2035
CK-114	22000	114	54	12	257	56	7 1/4	48	19	38	39	34	61 1/4	2315
CK-120	25000	120	57	12	271	58	7 1/2	48	22	40	40	36	65 1/2	2620
CK-126	30000	126	60	14	287	62	7 3/4	51	24	42	41	38	68 3/4	3300
CK-132	35000	132	63	14	301	64	8	54	26	44	42	40	72 1/4	3900
CK-138	40000	138	65	14	314	66	8 1/4	57	28	46	43	43	75 1/4	4600
CK-144	45000	144	68	14	328	68	8 1/2	60	30	48	44	45	79 1/4	5400



STANDARD GAGES: CK 18-60, 16 GA. CK 66-90, 14 GA. CK 96-144, 12 GA. BACK OF INTAKE TWO GAGES HEAVIER

1. Always specify cyclone rotation. For clockwise rotation with left hand inlet as shown, add suffix Letter "L" to model number. For counter clockwise rotation (with right hand inlet) add Letter "R". For example: CK 48 L - indicates left hand inlet with clockwise rotation — as shown.
2. All CK cyclones are welded construction with angle ring reinforcing and sloped top as shown, 36" dia. and larger shipped with cone separate to facilitate passage through doors. Cone is joined to cylinder by caulking and bolting mated angle rings.
3. Standard gages for CK cyclones vary with sizes, other gages are available for all sizes and back of inlet may be of special abrasion resistant steel at additional cost if specified.
4. Angle iron rings are 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" from CK 18 up through CK 66, 2" x 2" x 1/4" through CK 114, and 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" on all others.
5. Standard stock outlet has 4" length collar with outside diameter "C" as noted. This dia. can be increased if specified — which will reduce height "D". A flange as specified can be substituted for the collar.
6. Inlet dia. "K" can be varied within limits upon request. Flat bottom transition included with cyclone.
7. C.F.M. Ratings are based on 2" W.C. pressure drop.
8. Exhaust fittings (see over) - rain caps for CK 72 and larger and all horizontal outlets are flange mounted to top of cyclone. Otherwise a 2 1/2" (approx.) x "B" dia. collar is provided.



TABLA XXXI

TAMAÑO DE DUCTOS RECOMENDADOS PARA VARIAS MAQUINAS MADERERAS

MAQUINA	DIAMETRO DE DUCTO	NÚMERO DE TOMAS
SECCIONADORA DE PANELES Z-45	4.75	2
SIERRA CIRCULAR STETONJ	4.00	1
SIERRA CIRCULAR SI-12	4.00	1
VIC-GROUVER LONGITUDINAL	4.00	5
CANTEADORA B-5L	4.00	1
VIC-GROUVER TRANSVERSAL	4.00	1
TUPI	4.00	1

TABLA XXXII

PRESION DE VELOCIDAD PARA DIFERENTES VELOCIDADES

VELOCITY PRESSURES FOR DIFFERENT VELOCITIES - STANDARD AIR

FROM: $V = 4005 \sqrt{VP}$

V = VELOCITY FPM

VP = VELOCITY PRESSURE, INCHES OF WATER

VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V
0.01	400	0.52	2888	1.03	4064	1.54	4970	2.05	5734	3.10	7051
0.02	556	0.53	2916	1.04	4084	1.55	4986	2.06	5748	3.20	7164
0.03	694	0.54	2943	1.05	4103	1.56	5002	2.07	5762	3.30	7275
0.04	801	0.55	2970	1.06	4123	1.57	5018	2.08	5776	3.40	7385
0.05	896	0.56	2997	1.07	4142	1.58	5034	2.09	5790	3.50	7492
0.06	981	0.57	3024	1.08	4162	1.59	5050	2.10	5804	3.60	7599
0.07	1060	0.58	3050	1.09	4181	1.60	5066	2.11	5817	3.70	7704
0.08	1133	0.59	3076	1.10	4200	1.61	5082	2.12	5831	3.80	7807
0.09	1201	0.60	3102	1.11	4219	1.62	5098	2.13	5845	3.90	7909
0.10	1266	0.61	3127	1.12	4238	1.63	5114	2.14	5859	4.00	8010
0.11	1328	0.62	3153	1.13	4257	1.64	5129	2.15	5872	4.10	8109
0.12	1387	0.63	3179	1.14	4276	1.65	5144	2.16	5886	4.20	8208
0.13	1444	0.64	3204	1.15	4295	1.66	5160	2.17	5899	4.30	8305
0.14	1498	0.65	3229	1.16	4314	1.67	5175	2.18	5913	4.40	8401
0.15	1551	0.66	3254	1.17	4332	1.68	5191	2.19	5927	4.50	8496
0.16	1602	0.67	3279	1.18	4350	1.69	5206	2.20	5940	4.60	8590
0.17	1651	0.68	3303	1.19	4368	1.70	5222	2.21	5954	4.70	8683
0.18	1699	0.69	3327	1.20	4386	1.71	5237	2.22	5967	4.80	8774
0.19	1746	0.70	3351	1.21	4405	1.72	5253	2.23	5981	4.90	8865
0.20	1791	0.71	3375	1.22	4423	1.73	5268	2.24	5994	5.00	8955
0.21	1835	0.72	3398	1.23	4442	1.74	5283	2.25	6008	5.10	9044
0.22	1879	0.73	3422	1.24	4460	1.75	5298	2.26	6021	5.20	9133
0.23	1921	0.74	3445	1.25	4478	1.76	5313	2.27	6034	5.30	9220
0.24	1962	0.75	3468	1.26	4495	1.77	5328	2.28	6047	5.40	9307
0.25	2003	0.76	3491	1.27	4513	1.78	5343	2.29	6061	5.50	9392
0.26	2042	0.77	3514	1.28	4531	1.79	5359	2.30	6074	5.60	9477
0.27	2081	0.78	3537	1.29	4549	1.80	5374	2.31	6087	5.70	9562
0.28	2119	0.79	3560	1.30	4566	1.81	5388	2.32	6100	5.80	9645
0.29	2157	0.80	3582	1.31	4583	1.82	5403	2.33	6113	5.90	9728
0.30	2193	0.81	3604	1.32	4601	1.83	5418	2.34	6128	6.00	9810
0.31	2230	0.82	3625	1.33	4619	1.84	5433	2.35	6140	6.10	9891
0.32	2266	0.83	3657	1.34	4636	1.85	5447	2.36	6153	6.20	9972
0.33	2301	0.84	3669	1.35	4653	1.86	5462	2.37	6166	6.30	10052
0.34	2335	0.85	3690	1.36	4671	1.87	5477	2.38	6179	6.40	10132
0.35	2369	0.86	3709	1.37	4688	1.88	5491	2.39	6192	6.50	10210
0.36	2403	0.87	3729	1.38	4705	1.89	5506	2.40	6205	6.60	10289
0.37	2436	0.88	3758	1.39	4722	1.90	5521	2.41	6217	6.70	10366
0.38	2469	0.89	3779	1.40	4739	1.91	5535	2.42	6230	6.80	10444
0.39	2501	0.90	3800	1.41	4756	1.92	5550	2.43	6243	6.90	10520
0.40	2533	0.91	3821	1.42	4773	1.93	5564	2.44	6256	7.00	10596
0.41	2563	0.92	3842	1.43	4790	1.94	5579	2.45	6269	7.50	10968
0.42	2595	0.93	3863	1.44	4806	1.95	5593	2.46	6282	8.00	11328
0.43	2626	0.94	3884	1.45	4823	1.96	5608	2.47	6294	8.50	11676
0.44	2656	0.95	3904	1.46	4840	1.97	5623	2.48	6307	9.00	12015
0.45	2687	0.96	3924	1.47	4856	1.98	5637	2.49	6320	9.50	12344
0.46	2716	0.97	3945	1.48	4873	1.99	5651	2.50	6332	10.00	12665
0.47	2746	0.98	3965	1.49	4889	2.00	5664	2.60	6458	11.00	13283
0.48	2775	0.99	3985	1.50	4905	2.01	5678	2.70	6581	12.00	13874
0.49	2804	1.00	4005	1.51	4921	2.02	5692	2.80	6702	13.00	14440
0.50	2832	1.01	4025	1.52	4938	2.03	5706	2.90	6820	13.61	14775
0.51	2860	1.02	4045	1.53	4954	2.04	5720	3.00	6937	14.00	14986

TABLA XXXIII

RESUMEN DE LOS CALCULOS DE LAS DIMENSIONES DEL DUCTO Y LA PRESION ESTATICA DEL VENTILADOR

SECCION DEL DUCTO	1-A	2-A	3-A	3-B	4-B	5-C	6-F-6-T	7-E	8-B	8-C	9-D	12-D	13-E	13-F	14-F	15-G	15-H	16-H	
Diametro del ducto D (in)	4.75	4.75	6.50	4.00	4.00	9.00	4.00	5.50	5.50	8.00	12.00	4.00	13.00	4.00	13.50	4.00	14.50	4.00	15.00
Area del ducto A (pies ²)	0.123	0.123	0.231	0.087	0.087	0.442	0.087	0.165	0.165	0.349	0.783	0.087	0.922	0.087	0.994	0.087	1.150	0.087	1.227
Longitud del ducto L (pies)	5	4	35	20	30	16	1	10	8	10	7	19	20	36	26	9	12	9	40
Velocidad de transporte V (FPM)	3945	3945	4405	3945	3945	3943	3945	4170	4170	3970	4226	3945	4013	3945	4086	3945	3945	3945	4076
Flujo volumetrico Q (CFM)	486	486	1014	344	344	1742	344	688	688	1386	3311	344	3699	344	4061	344	4538	344	5001
Presión de velocidad VP (in c.a)	0.97	0.97	1.21	0.97	0.97	0.97	0.97	1.08	1.08	0.98	1.12	0.97	1.01	0.97	1.03	0.97	0.97	0.97	1.04
Pérdidas por entrada he (in c.a)	0.49	0.48		0.49	0.49		0.97					0.97		0.15		0.97		0.97	
Pérdidas por codos hc (in c.a)	0.26	0.26	0.33	0.52	0.52			0.29				0.26		0.79				0.26	
Pérdidas por desviaciones hr (in c.a)		0.43		0.43	0.43		0.17		0.48	0.43		0.43		0.43		0.43		0.43	
Pérdidas por rozamiento hi (in c.a)	0.28	0.22	1.61	1.35	2.03	0.39	0.07	0.5	0.4	0.28	0.14	1.28	0.32	2.43	0.43	0.61	0.16	0.61	0.56
Presión estática SP (in c.a)	-2.00	-2.36	-4.30	-3.76	-4.44	-4.83	-2.18	-2.97	-3.06	-3.77	-4.97	-3.91	-5.29	-4.77	-5.72	-2.98	-5.88	-3.24	-6.44
Velocidad actual en el ducto V (FPM)	4290		4469	4215				4230		4495		4445		4147		5464		5304	
Corrección del flujo volumétrico Q (CFM)	528		1030	368				698		1569		388		362		477		463	

TABLA XXXIV

CARACTERISTICAS DEL VENTILADOR ESCOGIDO

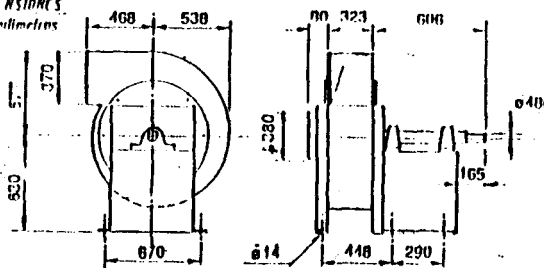
AH-670

DIAMETRO TUBERIA: 670mm.
 MAX. POTENCIA INST. 300W
 N° MAX. REVOLUC: 2180 rpm

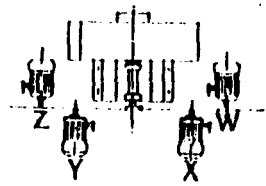
Veloc	po. 25		po. 50		po. 75		po. 100		po. 125		po. 150		po. 175		po. 200		
	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	
1100	4.8	510	0.29	747	0.58												
1200	5.8	557	0.34	752	0.68	914	1.05										
1300	6.8	578	0.41	763	0.78	918	1.19	1058	1.83								
1400	7.7	602	0.40	778	0.90	928	1.25	1063	1.92	1181	2.31	1290	2.83				
1500	8.7	628	0.58	798	1.00	940	1.50	1078	2.03	1198	2.58	1295	3.11	1395	3.68		
1600	9.7	654	0.68	820	1.18	954	1.70	1098	2.23	1223	2.82	1301	3.41	1420	4.01	1483	4.74
1700	10.6	682	0.80	843	1.35	977	1.89	1098	2.46	1268	3.07	1308	3.72	1468	4.37	1498	5.02
1800	11.6	713	0.93	868	1.52	999	2.11	1113	2.72	1218	3.34	1320	4.02	1414	4.73	1505	5.41
1900	12.6	745	1.08	895	1.70	1021	2.35	1124	2.99	1238	3.68	1333	4.34	1428	5.09	1514	5.85
2000	13.6	778	1.25	921	1.80	1048	2.61	1158	3.29	1257	4.00	1348	4.74	1438	5.45	1528	6.28
2100	14.5	812	1.44	948	2.12	1072	2.87	1178	3.62	1278	4.20	1370	5.10	1455	5.90	1538	6.70
2200	15.5	848	1.65	977	2.38	1098	3.15	1213	3.98	1301	4.70	1391	5.50	1475	6.40	1555	7.20
2300	16.5	883	1.89	1009	2.63	1124	3.45	1229	4.70	1324	5.20	1413	6.00	1498	6.90	1575	7.70
2400	17.4	919	2.15	1041	2.93	1152	3.77	1255	4.87	1348	5.80	1435	6.50	1518	7.30	1598	8.20
2500	18.4	954	2.43	1074	3.25	1179	4.12	1282	5.06	1374	6.00	1458	7.00	1541	7.80	1617	8.80
2600	19.4	993	2.75	1107	3.60	1209	4.50	1308	6.47	1400	6.50	1484	7.50	1564	8.30	1640	9.40
2700	20.3	1030	3.08	1141	3.98	1241	4.82	1339	6.91	1428	6.90	1510	8.00	1589	9.10	1663	10.10
2800	21.3	1070	3.47	1178	4.40	1274	6.38	1363	6.37	1453	7.50	1538	8.80	1615	9.70	1690	10.80
2900	22.3	1108	3.98	1212	4.84	1308	6.84	1390	6.99	1480	8.00	1562	9.10	1638	10.30	1711	11.40
3000	23.2	1145	4.52	1247	5.32	1339	6.35	1425	7.43	1508	8.50	1590	9.70	1655	10.90	1737	12.10
3100	24.2	1185	4.81	1285	5.83	1373	6.90	1457	8.01	1525	9.10	1618	10.40	1682	11.80	1763	12.80
3200	25.2	1225	5.33	1320	6.37	1408	7.48	1480	8.63	1552	9.80	1644	11.00	1718	12.30	1789	13.60
3300	26.1					1440	8.20	1510	9.25	1578	10.50	1671	11.70	1748	13.10	1818	14.40
3400	27.1							1543	10.04	1611	11.20	1701	12.50	1773	13.90	1843	15.20
3500	28.1									1654	12.00	1733	13.20	1801	14.70	1870	16.10

Veloc	po. 225		po. 250		po. 275		po. 300		po. 325		po. 350		po. 375		po. 400		
	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	
1100	4.7	1581	0.29														
1200	10.6	1598	0.70	1658	0.40	1747	7.11										
1300	11.6	1591	0.14	1673	0.38	1752	7.62	1827	8.38	1900	9.17						
1400	12.6	1598	0.62	1690	7.38	1758	8.15	1832	8.94	1905	9.80	1974	10.60	2041	11.40		
1500	13.6	1608	7.08	1698	7.91	1764	8.73	1838	9.55	1910	10.40	1978	11.20	2048	12.10	2111	12.00
1600	14.5	1621	7.50	1698	8.40	1772	9.30	1845	10.20	1918	11.10	1985	11.90	2051	12.80	2118	12.80
1700	15.5	1630	8.00	1711	8.90	1784	9.90	1855	10.80	1925	11.70	1991	12.70	2058	13.60	2127	13.60
1800	16.5	1650	8.60	1724	9.50	1787	10.40	1867	11.40	1935	12.40	2000	13.40	2064	14.40	2134	14.40
1900	17.4	1670	9.20	1741	10.20	1811	11.10	1880	12.00	1947	13.10	2012	14.10	2075	15.20	2141	15.20
2000	18.4	1691	9.80	1761	10.80	1828	11.80	1895	12.80	1968	13.70	2025	14.80	2087	15.90	2148	16.00
2100	19.4	1712	10.40	1782	11.40	1848	12.50	1912	13.60	1978	14.50	2038	15.60	2100	16.70	2151	16.80
2200	20.3	1724	11.10	1803	12.10	1869	13.20	1933	14.30	1991	15.40	2054	16.40	2114	17.40	2154	17.60
2300	21.3	1757	11.80	1825	12.80	1890	13.90	1953	15.10	2015	16.20	2074	17.20	2130	18.10	2168	18.40
2400	22.3	1790	12.60	1848	13.70	1913	14.60	1974	15.90	2035	17.10	2094	18.00	2151	19.00		
2500	23.2	1805	13.40	1871	14.50	1935	15.20	1997	16.90	2058	18.00	2115	18.90	2172	20.00		
2600	24.2	1831	14.10	1895	15.40	1958	16.00	2021	17.80	2078	19.00	2130	20.20	2182	21.00		
2700	25.2	1857	14.80	1921	16.20	1982	17.00	2043	18.80	2102	20.10	2154	21.30				
2800	26.1	1883	15.80	1948	17.10	2008	18.50	2078	19.80	2125	21.20	2182	22.50				
2900	27.1	1909	16.60	1972	18.00	2033	19.40	2092	20.80	2148	22.30						
3000	28.1	1938	17.50	1999	19.00	2059	20.40	2117	21.80	2174	23.40						

DIMENSIONES en milímetros



POSICIONES MOTOR ELECTRICO



Anzola s.a.

TABLA XXXV

DETALLES DEL SISTEMA DE DUCTOS

SECCION	DIAMETRO (PLG)	LONGITUD (PIES)	CODGS (R=90)	DESVIACIONES	REDUCCIONES
1-A	4.75	5	1-90°		
2-A	4.75	4	1-90°	1-60°	
A-B	6.50	35	1-90°		
3-B	4.00	20	2-90°	1-60°	
4-B	4.00	30	2-90°	1-60°	
B-C	9.00	16			
5-7=6-7	4.00	1		1-30°	
7-8	5.50	10	1-90°		
11-8	5.50	8		1-60°	
8-C	8.00	10		1-60°	
C-D	12.00	7			
12-D	4.00	19	1-90°	1-60°	
D-E	13.00	20			
13-E	4.00	36	1-90°	1-60°	1-45°
E-F	13.50	26			
14-F	4.00	9		1-60°	
F-G	14.50	12			
15-G	4.00	9	1-90°	1-60°	
G-H	15.00	40			

4.5 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

En el cálculo de los ahorros de energía del sistema de aire acondicionado se ha considerado el cumplimiento de las siguientes medidas, tanto para conservar energía como para mantener el confort adecuado.

4.5.1 Implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo

Un buen funcionamiento de este sistema depende en gran parte de un mantenimiento preventivo adecuado. Se propone en esta medida elaborar un programa de mantenimiento preventivo del sistema, el cual puede estar a cargo de un técnico del departamento de Mantenimiento, y que deberá reportar con el gerente de Operaciones. Ambas personas coordinarán los trabajos a realizarse, la frecuencia a la que se ejecuten y la evaluación de los efectos del programa en el ahorro de energía.

En este informe se enumeran a continuación las principales medidas a considerarse en un programa de mantenimiento preventivo para el sistema de aire acondicionado:

- * Revisar las presiones de operación de succión y descarga.
- * Limpieza de las superficies de transferencia de calor en el condensador
- * Inspección y limpieza de las superficies de transferencia de calor de los serpentines de enfriamiento (evaporador).
- * Inspección y ajuste de las conexiones eléctricas.
- * Revisión de la bandeja de drenaje y sus conexiones con el desague.
- * Limpieza del filtro para aire. Eliminarlo según el estado en que se encuentre.
- * Lubricación del motor-ventilador.
- * Revisión de controles en general.
- * Limpieza de helice y turbina

4.5.2 Conversión del actual sistema

Reemplazar el número de unidades acondicionadoras de aire tipo ventana por dos centrales acondicionadoras de aire tipo split de ducto en las zonas A y B.

Durante este trabajo se hizo el cálculo de carga máxima a las 16:00 horas usando métodos de cálculo recomendados por la ASHRAE

(Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) y el programa Logic Software Group (Ver APENDICE A).

La carga máxima es de 90000 BTUH para la zona A y 180000 BTUH para la zona B. Un total de 270000 BTUH.

Este cálculo de carga representa la carga máxima del sistema bajo condiciones ambientales de 75 °F y 50 % de HR.

Cálculo de los Ahorros

1) Costo de la medida	Zona A	Zona B
* Costo del ducto	3'450 000	5'400 000
* Difusores 12X12	490 000	970 000
* Rejillas(r) 16X16	176 000	
* Rejillas(r) 20X20		245 000
* Instalación	<u>1'500 000</u>	<u>3'000 000</u>
* Costo por máquina	18'500 000	37'000 000
Subtotal	24'116 000	43'615 000
Total		67'731 000
2) Ahorro de electricidad (KW-HR/Año)		93 504
3) Período simple de recuperación		2.7 Años

4.6 Ruido

En esta medida no hay ahorros, lo que se busca es proteger al trabajador de las consecuencias del alto nivel de ruido medido en la planta (ver sección 3.6).

4.6.1 Medidas de Protección

El ruido es transmitido desde su lugar de origen a un receptor. Por consiguiente, una de las formas para controlarlo es proteger al receptor.

Protección del Receptor

Es de carácter estrictamente personal. Nos protegemos en forma instintiva a nosotros mismos cuando nos tapamos los oídos con los dedos. También podríamos utilizar tapones u orejeras para los oídos. Una combinación de tapones y orejeras puede reducir el ruido en 40 o 50 db. Semejante protección podría prevenir la sordera. Podemos protegernos también contra una fuente de ruido si nos alejamos de ella. En una fábrica, tal reducción se logra por la rotación de tareas, de modo que trabajadores diferentes realicen

por turnos las tareas ruidosas.

4.6.2 Uso de tapones y orejeras

a) Recomendación

Se recomienda el uso combinado de tapones de espuma 1100 de 3M (valor NRR de atenuación 29 dBA) con orejeras 1420 también de 3M (valor NRR de atenuación 29 dBA) que da un total de 58 dBA de atenuación del ruido, solo para las áreas de fresado y ruteado. Para las demás secciones se puede usar solo el tapón de espuma 1100 de 3M

b) Justificación

Con esta medida se logra reducir el nivel de ruido promedio de la planta aproximadamente a 37 dBA (95 dBA - 58 dBA) para las secciones de fresado y ruteado y a 51 dBA (80 dBA - 29 dBA) para las demás secciones. Esto es aceptable por las normas mencionadas en la sección 3.6 (no más de 80 dBA).

c) Costo de la Medida Anual

* Tapones de espuma 1110	1'210 600 Suces
* Orejeras 1420	3'342 240 Suces
Total	4'552 812 Suces

CAPITULO V

PROGRAMA DE EDUCACION Y MANEJO AMBIENTAL PARA LA EMPRESA

5.1 LA PREVENCION DE LA CONTAMINACION ES PROVECHOSA (PPP)

5.1.1 PANORAMA GENERAL

1. El concepto de que la prevención de la contaminación es provechoza, demuestra que:
 - a) la empresa tiene oportunidades convenientes de invertir en la prevención de la contaminación y en la conservación de los recursos;
 - b) los costos de protección del medio ambiente forman parte, necesariamente de la administración ambiental a largo plazo por parte de la empresa;
 - c) la dirección principal y la de las actividades de producción tienen que esforzarse por dar con esas oportunidades de inversión y fomentarlas.
2. La contaminación, como problema de la empresa, puede ser abordada con un

criterio de insumo, uno de producto o ambos:

a) el criterio de insumo se centra en la cantidad de materia y energía que ingresa en el proceso y hace lo posible por reducir esta cantidad mediante la eliminación de materiales de desecho y energía. Esto se denomina "tecnología sin residuos" o criterio "preventivo";

b) el criterio de producto se esfuerza por reducir la contaminación provocada por el sistema, sobre todo después de la constitución de los contaminantes. Esto se denomina criterio de "final de líneas" o "correctivo".

3. El criterio de insumo es mucho más eficaz, porque no sólo reduce la contaminación sino que también reduce el costo de los insumos; por tanto, es generalmente más conveniente para la empresa.

5.1.2 LA EMPRESA Y EL DETERIORO AMBIENTAL

1. Constantemente, los administradores hacen

frente a objetivos a corto y largo plazo que se contraponen y se refieren a:

a) La supervivencia económica (flujo de dinero, ganancias, expansión, etc.).

b) Las responsabilidades humanas y sociales para con los empleados, la comunidad, la región, el Estado e incluso el medio ambiente internacional.

2. El deterioro ambiental causados por las empresas puede convertirse en un importante costo social para el conjunto de la comunidad, que es políticamente influyente (por ejemplo, el deterioro ambiental en los Estados Unidos cuesta más de 25000 millones de dólares por año).

3. Debido a las presiones económicas inmediatas que sufre el administrador de la empresa, es difícil que se sienta responsable de los costos sociales.

4. El administrador de la empresa puede reconocer que una administración ambiental

deficiente (conflictos sociales, eliminación de puestos de trabajo, materiales echados a perder, problemas sanitarios, contaminación, etc.) implica una pérdida de ganancias para la empresa, precisamente porque no se han efectuado inversiones en la Prevención de la Contaminación Provechoza.

5.1.3 CRITERIOS PARA UN PROGRAMA DE PPP

1. Eliminar desperdicios o reducir la contaminación.
2. Disminuir el consumo de energía mediante el uso más eficiente de las materias primas y otros recursos.
3. Agregar características originales a la tecnología de la fabricación o al diseño del producto.
4. Incrementar la ganancias.

5.1.4 ESTRATEGIAS DE LA PPP

1. Conseguir que la Prevención de la Contaminación Provechosa de buenos resultados ecológicos y económicos.
2. La Prevención de la Contaminación Provechosa es generalmente un programa compuesto de cuatro estrategias:
 - a) cambio de productos o rediseño;
 - b) modificación del proceso;
 - c) rediseño del equipo;
 - d) recuperación del material de desecho para su reutilización.

5.1.5 GANANCIAS QUE SE OBTIENEN MERCED A LA PPP

1. Obtención creativa de ganancias con la Prevención de la Contaminación Provechosa.
 - a) Reduzca el desperdicio aumentando la eficacia. Construya una fabrica que convierta el desperdicio en materias primos o productos de valor para la empresa o para alguien. Venda lo que

quede.

b) Analice el grado de dispersión y autolimpieza del medio ambiente. Calcule cuánto es lo máximo de efluentes que pueden ser descargados en forma segura. Discuta las normas de emanación y los subsidios con las autoridades y la comunidad sobre la base de estos cálculos. Construya instalaciones de transformación junto con otra empresa o con las autoridades locales para transformar los contaminantes que queden.

c) Use su propia mano de obra y conocimientos. Venda su experiencia a otros.

2. las ganancias se obtienen:

a) reduciendo los costos merced a una mayor eficacia de los materiales;

b) utilizando el personal y los conocimientos propios para realizar mejoras;

c) vendiendo los subproductos o residuos (intercambio de desperdicios);

d) vendiendo los conocimientos adquiridos.

3. Existen un mercado amplio y en expansión para los conocimientos sobre tecnologías limpias. Se calcula que en la década de 1980 en los Estados Unidos se invierte más de 2000 millones de dólares por año.

5.1.6 APLICACION

1. Sistema de la Prevención de la Contaminación Provechosa en tres etapas:

a) Análisis de la situación actual.

* Equilibrio material

* Equilibrio energético

* Costos de la transformación de desperdicios

b) Búsqueda de alternativas.

* Para usar menos materiales:

- Aumentar el rendimiento

- Reciclar materiales

- Volver a usar los desechos de otros

sistemas

- Reducir los desperdicios, etc.

* Para reducir el consumo de energía:

- Reparar fugas de aire comprimido
- Reducir los niveles de iluminación
- Mejorar factor de potencia, etc.

c) Decisión respecto a cambios.

Examine las repercusiones de las alternativas propuestas sobre los costos de capital y del funcionamiento de las fábricas de elaboración y de tratamiento de residuos, tomando en cuenta la viabilidad de las propuestas y sus interacciones recíprocas.

2. Responsabilidades de la administración principal:

a) Establecer políticas constructivas que relacione la empresa con la comunidad en que actúa.

b) Tener en cuenta la legislación ambiental y su observancia.

c) Evaluar el desempeño del personal de acuerdo a criterios tanto ambientales como económicos; establecer un sistema de información que sirva de base a esta evaluación.

d) Prever los casos de emergencia y los accidentes.

e) Estimular el interes por el medio ambiente y hacer participar al personal de todos los niveles en el programa PPP.

3. La responsabilidad de los administradores de la producción y de los proyectos consiste en:

a) Capacitar al personal en las técnicas necesarias para:

- cumplir con la reglamentación de seguridad en el trabajo;
- proteger contra los riesgos que corre la salud;
- controlar la contaminación y aplicar medidas preventivas.

b) Asignar responsabilidades y poner al personal en condiciones de aplicar procedimientos de emergencia y para hacer frente a los riesgos. .

c) Reexaminar los procedimientos existentes con el objeto de adoptar tecnologías que produzcan pocos desperdicios, lo cual disminuirá el consumo de energía, materias primas y agua.

d) Vender residuos en calidad de materia prima y comprar otros por el mismo concepto (buscar mercados para el intercambio de desperdicios).

e) Tratar de ahorrar energía (reparación de fugas de aire comprimido, mejorar factor de potencia, sustitución de sistemas más eficientes, etc).

f) Instituir procedimientos para el mantenimiento y la buena organización y verificar su aplicación.



BIBLIOTECA
CENTRO

g) Examinar en forma analítica todas las etapas posibles del proyecto o las modificaciones de los productos, la producción, el embalaje o el transporte, en función de sus repercusiones sobre la salud, la seguridad y el medio ambiente en general.

h) Hacer participar al personal de la empresa en:

- un proceso de consulta;
- la instauración de un sistema de quejas;
- la creación de un sistema periódico de información;
- la gratificación por aportes extraordinarios.

5.2 PRODUCCION Y MEDIO AMBIENTE

El proceso de producción de la empresa es un subsistema del sistema del medio ambiente (Figura 5.1), que incluye los ambientes económicos, físico, político, social, tecnológico y cultural.

Solo recientemente la sociedad ha empezado a considerar que todos los impactos sobre el medio

ambiente son importantes para la supervivencia.

Esto ha propiciado leyes más estrictas sobre el medio ambiente y una aplicación, legal más severa; también ha requerido que se reconsidere el plan de los sistemas de producción.

En el proceso de producción, al convertir insumos (materias primas) en resultados (productos), se generan inevitablemente algunos impactos sobre el medio ambiente, tales como:

- * ruido, humo y desechos que afectan la calidad del medio ambiente físico;
- * agotamiento de materias primas básicas y combustibles no renovables;
- * trastorno del medio ambiente social y cultural local.

Estos impactos deben, en cierto grado, considerarse como de la satisfacción de las necesidades y los deseos de la sociedad (bienes y servicios). Sin embargo, tales impactos pueden amenazar la aceptabilidad del proceso de producción y aun la supervivencia de la empresa a largo plazo (Figura 5.2).

De los seis ambientes mencionados en la Figura 4.1, el medio ambiente físico es el más sensible a las decisiones del gerente de producción. Este debe tratar de reducir al mínimo la perturbación de este medio ambiente, ya que puede afectar seriamente la calidad de vida de la sociedad.

5.2.1 METAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION

Para satisfacer los deseos de propietarios, empleados y sociedad, la meta fundamental del sistema de producción es administrar;

- * insumos (recursos);
- * procesos (incluyendo maquinaria);
- * resultados (productos); y
- * efectos externos.

Advertencias:

- * Los accionistas esperan un rendimiento satisfactorio de su inversión.
- * Los empleados esperan un cierto nivel de vida, satisfacción en el trabajo y un medio ambiente de trabajo seguro.
- * La sociedad espera un mejor nivel de vida y la satisfacción de las necesidades reales para una calidad de vida mejor.

Si el sistema de producción no satisface estas expectativas, no podrá sobrevivir sin cambio. La dimensión del medio ambiente debe incorporarse a las decisiones de producción. La empresa deberá desarrollar sistemas y prácticas de producción para minimizar los impactos negativos de la producción sobre el medio ambiente y la sociedad.

Un proceso de producción integrado al medio ambiente deberá:

- * influir en el diseño y el desarrollo de nuevos productos adecuados al medio ambiente;
- * influir en la selección y el desarrollo de tecnologías de producción apropiadas;
- * influir en el diseño de sistemas de producción limpios;
- * minimizar los impactos (sobre la salud humana y el medio ambiente físico) de cambio de:
 - productos (diseño, selección, etc.)
 - método de producción
 - empaque

- transporte

- * minimizar la generación de desperdicios en el proceso de producción.

5.2.2 POLITICA DEL MEDIO AMBIENTE

La declaración de objetivos de una empresa deberá expresar claramente su política sobre el medio ambiente, en especial la relacionada con la contaminación, de tal manera que la gerencia y los trabajadores puedan determinar claramente sus áreas de responsabilidad y autoridad.

La declaración de la política del medio ambiente de una empresa debe tener en cuenta las necesidades y los deseos de la sociedad y los intereses del medio ambiente por parte del gobierno. Deberá relacionar las funciones de la empresa con;

- * las leyes específicas que regulan la emisión y el control de contaminantes;
- * las normas nacionales sobre el medio ambiente;
- * el grado y el nivel de imposición que se

espera.

Para asegurar la supervivencia de la empresa, la declaración de política, no deberá limitarse a los requerimientos legales mínimos, ya que las leyes del medio ambiente son cada vez más estrictas, sino que deberá anticiparse.

5.2.3 ADMINISTRACION DE LA CONTAMINACION

Controlar los desechos y la contaminación de la producción no deberá considerarse únicamente como un requisito legal; el nivel de contaminación de un proceso es realmente una medida de eficiencia productiva; cuanto más alto sea el nivel de contaminación, más baja la eficiencia productiva.

Los niveles de emisión de contaminantes pueden reducirse al usar los enfoques "a añadir" o el preventivo.

El enfoque convencional "a añadir" es básicamente control de la contaminación (Figura 5.3 parte A); requiere de equipo costoso para medir los niveles de contaminación, y recursos para mantenerlo y

operarlo. Precisa inversión de capital y reduce la rentabilidad. En la práctica, frecuentemente transfiere la contaminación a otro lugar después de transformarla.

Ejemplo:

Quemar los desechos (aserrín) crea humos y partículas; en este caso los residuos son contaminantes.

El enfoque preventivo es esencialmente prevención de la contaminación (Figura 5.3 parte B). Puede ser práctico y económico; busca eliminar las causas de la contaminación a través de la cuidadosa elección de la tecnología de fabricación y del diseño del producto. Trata la contaminación como un síntoma de ineficiencia. El enfoque preventivo se aplica a:

- * mejorar la eficiencia de la planta y del proceso reduciendo desperdicios y contaminantes;

- * generar nuevas fuentes de ingreso a partir de productos de desecho, desarrollar

tecnología de reciclado y mejorar la recuperación de materiales de desecho para reutilizarlos;

* obtener productos que generen menos contaminantes en la etapas de fabricación y uso;

* crear recursos valiosos a partir de productos de desecho;

* tomar medidas para mejorar los rendimientos y evitar fugas.

5.2.4 ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION PARA LA ADMINISTRACION DEL MEDIO AMBIENTE

1. Para ejecutar la política de la empresa sobre el medio ambiente, es esencial una estructura administrativa adecuada al medio ambiente, que deberá estar prevista en la declaración de política del medio ambiente (Figura 5.4).

2. En una gran empresa, un coordinador del medio ambiente tiene la responsabilidad global de todo lo que se refiere al medio

ambiente, y cada departamento tiene su propio coordinador del medio ambiente.

5.2.5 EL COORDINADOR DEL MEDIO AMBIENTE EN LA PRODUCCION

Las tres principales áreas que conciernen al coordinador del medio ambiente en la producción son los empleados, los sistemas de producción y la comunidad. El sugerirá modificaciones en las prácticas de la empresa para lograr ese objetivo.

Los empleados necesitan capacitación para:

- a) cumplir las leyes y normas del medio ambiente dentro de la empresa,
- b) observar políticas y normas de la empresa relativas al medio ambiente interno y externo;
- c) beneficiarse de la participación del empleado.

Los sistemas de producción necesitan:

- a) una vigilancia continua y planes de emergencia para prevenir o controlar impactos sobre el medio ambiente;

b) modificaciones para minimizar la contaminación;

c) medidas efectiva en costos para introducir nueva tecnología y convertir los desperdicios en productos redituables.

La comunidad necesita:

a) Productos más seguros;

b) un medio ambiente más limpio y más seguro;

c) buenas relaciones comunidad-empresa.



5.2.6 VIGILANCIA DE LA PRODUCCION/MEDIO AMBIENTE Y SISTEMAS DE RETROALIMENTACION

El gerente de producción y el coordinador del medio ambiente de la producción deberán establecer un buen sistema de retroalimentación para identificar factores externos que puedan afectar significativamente a la empresa. Estos incluyen:

- * cambios en la legislación sobre el medio ambiente;
- * disponibilidad de materias primas;

- * situación actual del medio ambiente (aire, agua, etc. para comparar con situaciones posteriores);
- * conciencia del medio ambiente por parte de la sociedad;
- * cambios en el sistema social (democracia industrial);
- * obtención de nuevas tecnologías "limpias" de bajo desperdicio.

El diseño de un sistema de retroalimentación debe incluir un esfuerzo definitivo de la gerencia para:

- * comprender el medio ambiente de la empresa;
- * conocer las actividades, grupos de presión, necesidades de recursos y estado de salud de las comunidades locales;
- * estudiar la legislación vigente y las tendencias legales relativas al medio ambiente;
- * examinar la disponibilidad, calidad y fuentes de materias primas;
- * identificar procesos o productos negativamente al medio ambiente.

Un componente crucial de un buen sistema de retroalimentación es la participación de los empleados para suministrar información sobre: problemas existentes y problemas potenciales futuros y generar una amplia gama de posibles soluciones.

a) El sistema de retroalimentación asienta las bases de los canales de comunicación entre la comunidad y la empresa, en beneficio mutua.

b) El sistema de retroalimentación permite a la gerencia formular una lista de prioridades ("lista negra") de productos, procesos y plantas que:

- * causen la mayor contaminación e impacto negativo sobre el medio ambiente;
- * sean los menos eficientes en materias primas, energía y uso de agua;
- * vayan a ser los más probables blancos de la futura legislación;
- * requieren acción inmediata.

5.2.7 DIRECTRICES PARA LA PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS

1. El gerente de producción o el coordinador del medio ambiente ayuda a cada gerente y a cada empleado a entender su papel en los esfuerzos de la empresa a favor del medio ambiente.
2. Las descripciones de puestos que incluyen responsabilidades del medio ambiente.
3. En la evaluación del rendimiento se incluyen responsabilidades del medio ambiente.
4. Se promueven programas de participación de los empleados tales como círculos de calidad y de productividad para enfrentar asuntos del medio ambiente. Antes que nada, debería darse a los participantes alguna capacitación acerca de la protección del medio ambiente.
5. La participación general de los empleados ayudan a:

- a) Identificar rápidamente toda fuente de contaminación.

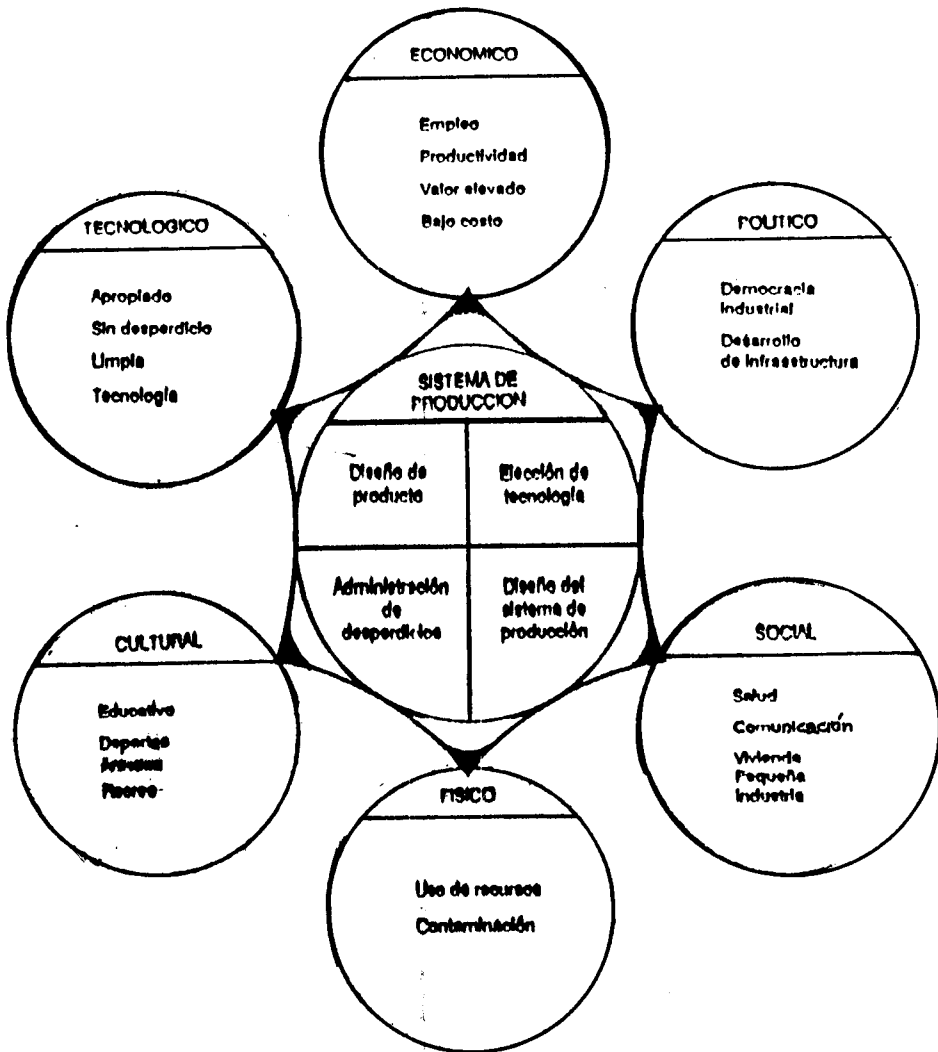
- b) Idear métodos factibles para atacar los problemas.

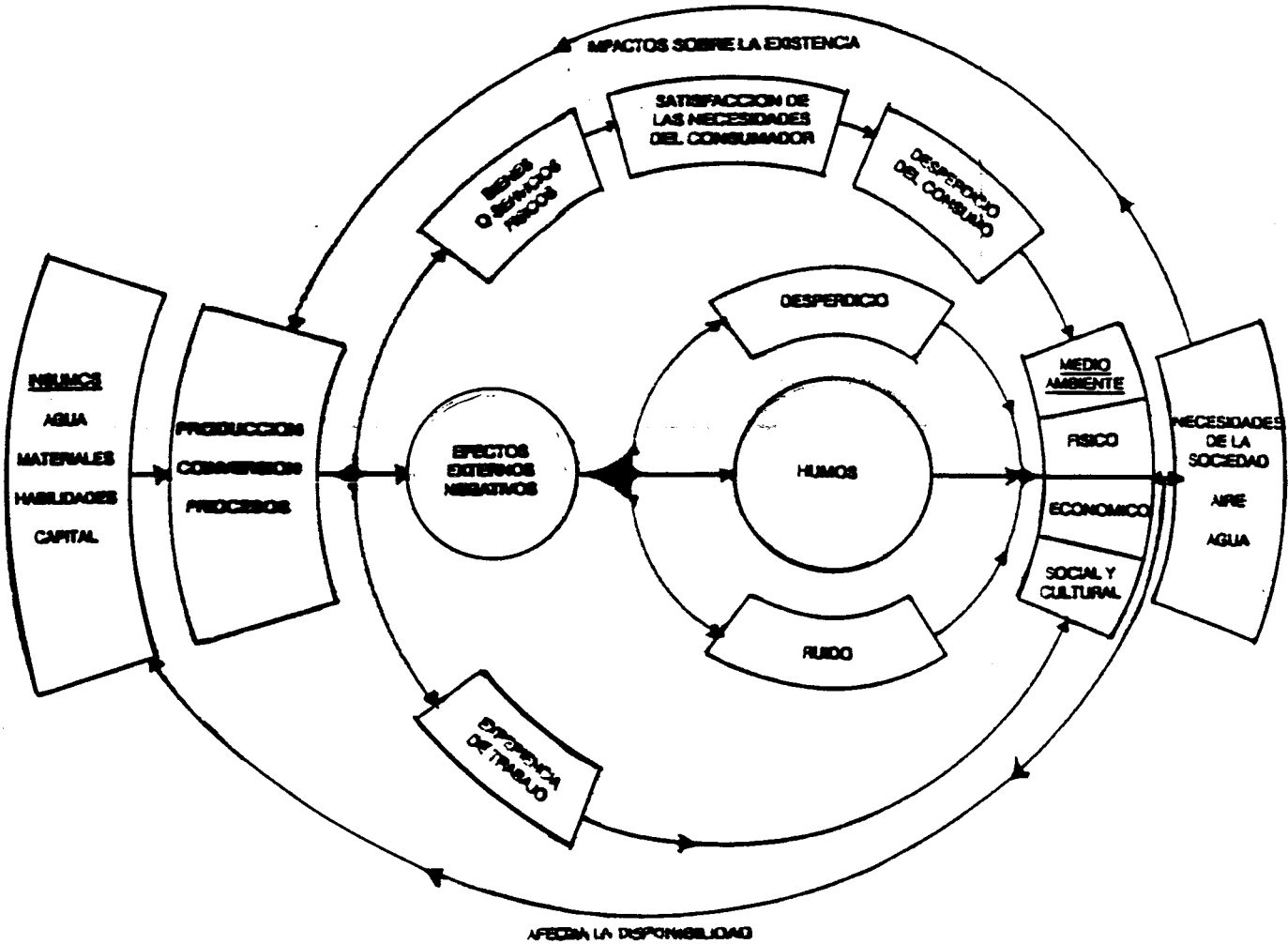
- c) Asegurar la cooperación y la participación de los empleados para la ejecución del cambio.

- d) Crear un medio ambiente de trabajo interno y externo satisfactorio.

FIGURA 5.1

LA PRODUCCION COMO UN SUBSISTEMA DEL SISTEMA DEL MEDIO AMBIENTE





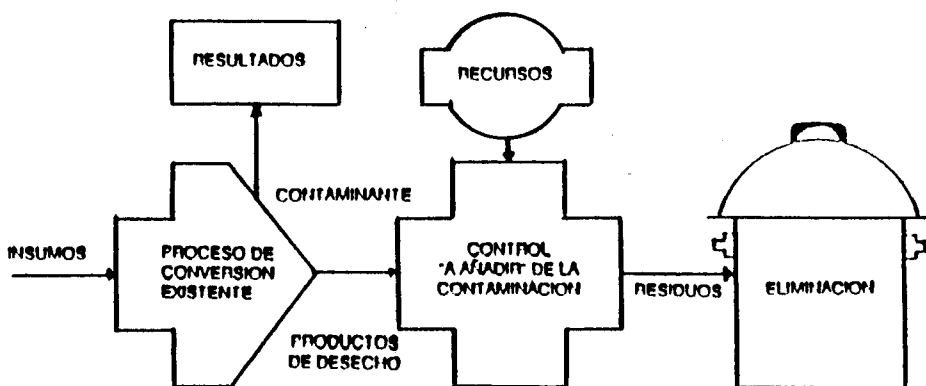
IMPACTOS SOBRE LA EXISTENCIA DEL PROCESO DE PRODUCCION

FIGURA 5.2

FIGURA 5.3

ADMINISTRACION DE LA CONTAMINACION

A. ENFOQUE CONVENCIONAL - CONTROL DE LA CONTAMINACION



B. ENFOQUE PREVENTIVO - PREVENCION DE LA CONTAMINACION

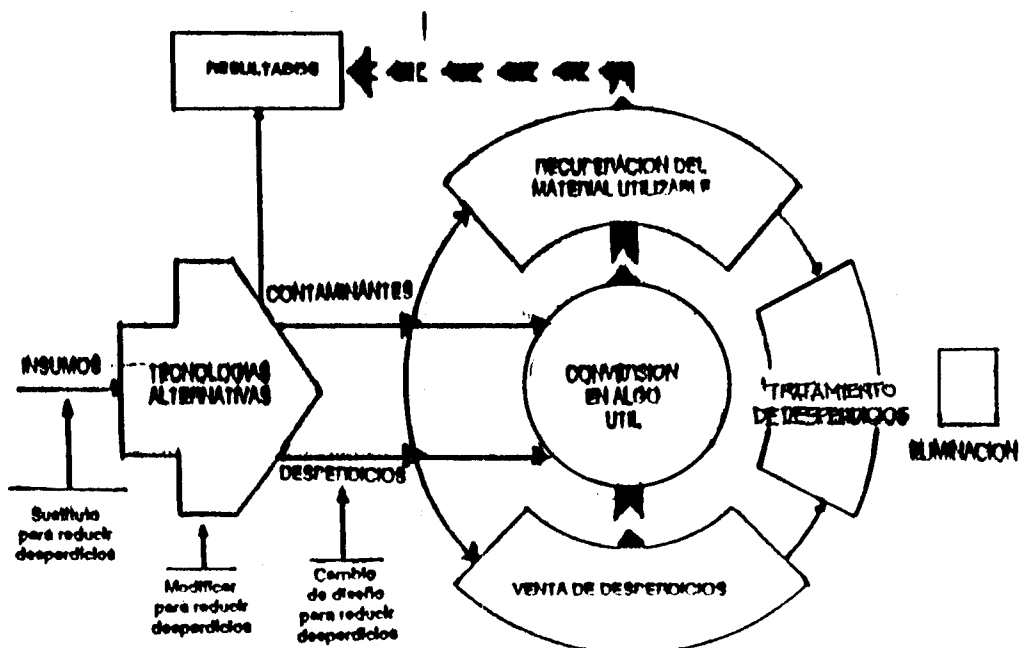
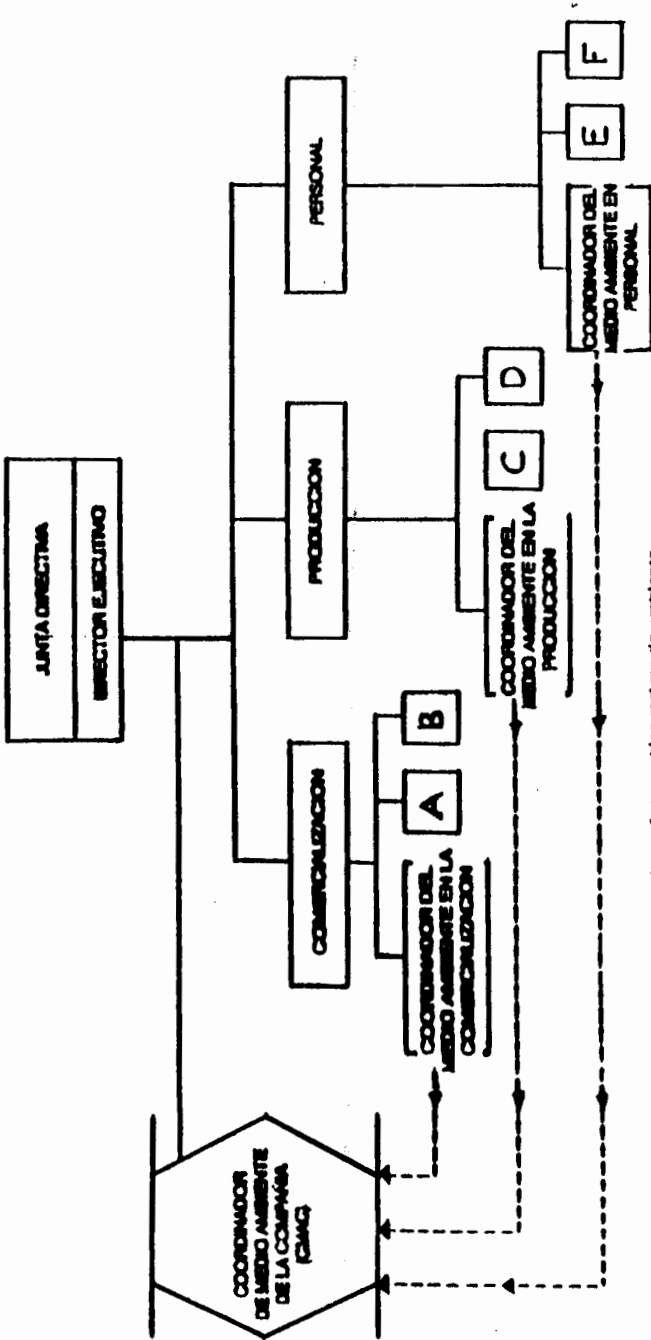


FIGURA 5.4

NECESIDAD DE UNA ESTRUCTURA DE ADMINISTRACION DEL MEDIO AMBIENTE



... Lines are communicated for transmitting changes



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La electricidad representa el 100 % de la planilla de energía. La electricidad se usa para la producción, acondicionamiento de aire, extracción de polvo, iluminación, aire comprimido, servicios generales y equipos de oficina.
2. El sistema de mayor consumo de electricidad son los equipos producción de la planta (43%), seguido por el consumo del sistema de aire acondicionado (30%), el de iluminación (12%), el de extracción de polvo (8%) y el de aire comprimido (7%).
3. Los residuos generados por la planta constituyen partículas finas de madera (polvo) y retazos de madera que no pueden ser reprocesados. De estos residuos se producen 324 Ton/año. Además al medir la caída de polvo, encontramos niveles altos de contaminación en el ambiente desde 3 mg/cm² a 87 mg/cm², por lo que es necesario contar con un buen sistema de extracción de polvo y usar el tipo de respirador (8710-P de 3M) apropiado para este trabajo.

4. Al medir el nivel de ruido en la planta observamos niveles promedios de 95 dB que es excesivo comparado con el permitido, no más de 80 dB, recomendando como medida de protección tapones de espuma 1110 y orejeras 1420 de 3M.

5. En la Tabla XXXVI se muestra un resumen de las medidas de conservación recomendadas para su implementación incluyendo el estimado de los ahorros, el costo de la implementación y el tiempo de recuperación de la inversión. El ahorro potencial global anual de las medidas recomendadas es de 49'550 000 Suces, con una inversión aproximada de 82'500 000 Suces y un período simple de recuperación global estimado de 1.7 años.

TABLA XXXVI

RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION

SISTEMA	COSTO DE LA MEDIDA (SUCRES)	AHORROS (SUCRES)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	AHORRO DE ELECTRICIDAD (KW)
SISTEMA ELECTRICO				
Corrección del Factor de Potencia	5,622,210	9,956,256	0.6	
SISTEMA DE ILUMINACION				
Eliminación de algunas Lámparas	NINGUNO	911,166	INMEDIATO	3,438.36
Cambio del Sistema Existente	9,623,880	3,979,580	2.4	15,017.28
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO				
Reparación de Fugas	100,000	13,845,807	INMEDIATO	655578 m3
EMISIONES DE PARTICULAS				
Diseño del Sistema de Extracción de Polvo	14,850,000			
Uso de Respiradores	2,619,144			
SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO				
Conversión del actual Sistema	67,731,000	24,800,000	2.7	93,504.00
RUIDO				
Uso de Tapones y Orejeras	4,552,812			

APENDICES

APENDICE A

CALCULO DE LA CARGA TERMICA UTILIZANDO EL PROGRAMA LOGIC SOFTWARE GROUP PARA CLIMATIZACION DE LAS OFICINAS DE MUEBLES EL BOSQUE S.A.

20:31

LOGIC 5000 ASHRAE CLTD LOAD CALCULATION

9/23/95

DESIGN CONDITIONS for Load File : C:\Inlogic\ELBOSQUE.N41

Month: AUGUST	Time : 1500 hr	Latitude 0 degrees
Winter Inside DB 72	Winter Outside DB 22	Indoor Winter Humidity 20%
Summer Inside DB 75	Summer Outside DB 92	Daily Range 20
Summer Outside WB 80	Indoor Summer Humidity 50%	Dehumidification 72.4 Grains

ROOM	P.BAJA in zone 1	AREA BqFt	BTUH Sen Loss	BTUH Sen Gain	BTUH Lat Gain
		360			
	This room's heating load is not included in totals.				
People	5 PERSONAS 100% Occupied			1,275	1,275
Applian	EQUIPOS 100% Operating			2,000	200
	Make-up Air 0 CFM Exhaust Air 0 CFM				
Lights	LUCEB Bal Fac = 1.20 (100%)			1,964	
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing E U=0.32 CLTDsun=25.7 Shade Line 0.0 ft Wall Plenum Gain = 224 BTUH	144	0	1,197	
Wall	PARTICION Grp=D Facing W U=0.32 CLTDsun=10.0 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg	116	0	937	
Window	1 50% Heat absorbi No Shading U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0	28	0	770	
Wall	PARTICION Grp=D Facing S U=0.32 CLTDsun=10.0 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg	117	0	945	
Door	Wood Mah Doors: Holl U=0.56 INFw=0 CFM INFs=200 CFM	15	0	210	
Window	1 50% Heat absorbi No Shading U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0	28	0	770	
Wall	PARTICION Grp=D Facing N U=0.32 CLTDsun=14.1 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg	160	0	1,292	
ROOM LOAD SUMMARY - P.BAJA in zone 1					
	Infiltration Win=0 CFM Sum=200 CFM		0	3,740	9,846
	Subtotal Space Load		0	15,099	11,321
	Room Design Load		0	15,099	11,321
	CFM needed to satisfy load 686 CFM				
	Ventilation (outside air) 0 CFM		0	0	0
	Return Air Plenum Load			224	
	Room Equipment Load		0	15,324	11,321
ROOM	P.ALTA in zone 2	940			

CALCULO DE LA CARGA TERMICA UTILIZANDO EL PROGRAMA LOGIC SOFTWARE GROUP PARA CLIMATIZACION DE LAS OFICINAS DE MUEBLES EL BOSQUE S.A.

	AREA SqFt	BTUH Sen Loss	BTUH Sen Gain	BTUH Lat Gain

This room's heating load is not included in totals.				
People	15		3,825	3,825
Applian			2,000	200
Make-up Air 0 CFM Exhaust Air 0 CFM LUCES Bal Fac = 1.20 (100%) PARED EXTERIOR Grp=D Facing E U=0.32 CLTDsun=25.7 Entirely Shaded Wall Plenum Gain = 1,172 BTUH				
Light			5,238	
Wall	354	0	949	
U=0.32 CLTDsun=10.0 Shade Line 4.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg				
Window	22	1,144	541	
U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=61.5 PARTICION Grp=D Facing W U=0.32 CLTDsun=10.0 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg				
Wall	320	0	2,584	
U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0 PARTICION Grp=D Facing N U=0.32 CLTDsun=14.1 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg				
Window	56	0	1,540	
U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0 PARTICION Grp=D Facing S U=0.32 CLTDsun=10.0 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg				
Wall	160	0	1,292	
U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0 PARTICION Grp=D Facing N U=0.32 CLTDsun=14.1 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 25 deg Win DT = 0 deg				
Window	28	0	770	
U=1.10 Shd Fac=0.69 SHGFsun=0.0 Door Wood Man Doors Hall U=0.36 INFw=0 CFM INFs=100 CFM				
Door	15	0	210	
R.A.Plenum U=0.80 Temp Rise=15 Roof Plenum Gain = 23,298 BTUH				
Cell	940	27,730	11,273	
ROOM LOAD SUMMARY - P.ALTA in zone 2 Infiltration Win=0 CFM Sum=100 CFM Subtotal Space Load				
		28,874	33,037	8,948
Room Design Load				
		28,874	33,037	8,948
CFM needed to satisfy load 1,502 CFM Ventilation (outside air) 0 CFM Return Air Plenum Load				
			24,470	0
Room Equipment Load				
		28,874	57,507	8,948

	AREA SqFt	BTUH Sen Loss	BTUH Sen Gain	BTUH Lat Gain

STRUCTURE SUMMARY				
Space Load		0	48,136	20,269
Ventilation (outside air) Load		0	0	0
Return Air Plenum Load			24,694	
Structure Equipment Load				
x 1.10 (Safety Factor)		0	72,831	20,269
Total Equipment Load				
		0	80,114	22,296

 NOMINAL COOLING CAPACITY NEEDED IS 8.9 TONS
 (Based on a 0.75 sensible/total load ratio.)

CALCULO DE LA CARGA TERMICA UTILIZANDO EL PROGRAMA LOGIC SOFTWARE GROUP PARA CLIMATIZACION DE LAS OFICINAS DE MUEBLES EL BOSQUE S.A.

21:23

LOGIC 5000 ASHRAE CLTD LOAD CALCULATION

9/23/95

DESIGN CONDITIONS for Load File : C:\Inxlogic\BOSQUE2.N41

Month: AUGUST	Time : 1600 hr	Latitude 0 degrees
Winter Inside DB 72	Winter Outside DB 22	Indoor Winter Humidity 20%
Summer Inside DB 75	Summer Outside DB 92	Daily Range 20
Summer Outside WB 80	Indoor Summer Humidity 50%	Dehumidification 72.4 Grains

		AREA	BTUH	BTUH	BTUH
		SqFt	Sen Loss	Sen Gain	Lat Gain
		-----	-----	-----	-----
ROOM	GERENCIA in zone 1	1,221			
	This room's heating load is not included in totals.				
People	5 PERSONAS 100% Occupied		1,275	1,275	
Applian	EQUIPOS 100% Operating		1,000	0	
	Make-up Air 0 CFM Exhaust Air 0 CFM				
Lights	LUCEB Bal Fac = 1.20 (100%)		4,092		
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing N	184	2,972	888	
	U=0.32 CLTDsun=14.9 Shade Line 0.0 ft				
Window	BLINDS MED.COLOUR Interior Shdng	120	4,860	5,242	
	U=0.83 Shd Fac=0.57 SHGFsun=56.3				
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing W	156	2,519	669	
	U=0.32 CLTDsun=13.3 Shade Line 0.0 ft				
Window	BLINDS MED.COLOUR Interior Shdng	108	4,374	11,957	
	U=0.83 Shd Fac=0.57 SHGFsun=173.8				
Wall	PARTICION Grp=D Facing E	264	0	2,057	
	U=0.32 CLTDsun=25.7 Shade Line 0.0 ft				
Cell	Partition Sum DT = 24 deg Win DT = 0 deg	0			
	R.A.Plenum U=0.80 Temp Rise=14	1,254	36,993	13,975	
	Roof Plenum Gain = 29,646 BTUH				
ROOM LOAD SUMMARY - GERENCIA in zone 1					
	Infiltration Win=0 CFM Sum=0 CFM		0	0	0
	Subtotal Space Load		51,718	41,154	1,275
	Room Design Load		51,718	41,154	1,275
	CFM needed to satisfy load 1,871 CFM				
	Ventilation (outside air) 0 CFM		0	0	0
	Return Air Plenum Load			29,646	
	Room Equipment Load		51,718	70,800	1,275
ROOM	CONTABILIDAD in zone 2	1,037			
	This room's heating load is not included in totals.				
People	10 PERSONAS 100% Occupied		2,550	2,550	
Applian	EQUIPOS 100% Operating		4,200	100	
	Make-up Air 0 CFM Exhaust Air 0 CFM				
Lights	LUCEB Bal Fac = 1.20 (100%)		4,583		

CALCULO DE LA CARGA TERMICA UTILIZANDO EL PROGRAMA LOGIC SOFTWARE GROUP PARA CLIMATIZACION DE LAS OFICINAS DE MUEBLES EL BOSQUE S.A.

		AREA	BTUH	BTUH	BTUH
		SqFt	Sen Loss	Sen Gain	Lat Gain
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing W U=0.32 CLTDsun=13.3 Shade Line 0.0 ft	308	4,974	1,321	
Window	1 50% Heat absorbi No Shading U=1.10 Shd Fac=0.83 SHOPsun=106.0	180	9,360	18,608	
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing S U=0.32 CLTDsun=13.3 Shade Line 0.0 ft	120	1,938	515	
Cell	R.A.Plenum U=0.80 Temp Rise=14 Roof Plenum Gain = 21,631 BTUH	915	26,992	10,197	
ROOM LOAD SUMMARY - CONTABILIDAD in zone 2					
Infiltration Win=0 CFM Sum=0 CFM			0	0	0
Subtotal Space Load			43,265	41,974	2,650
Room Design Load			43,265	41,974	2,650
CFM needed to satisfy load 1,908 CFM					
Ventilation (outside air) 0 CFM			0	0	0
Return Air Plenum Load				21,631	
Room Equipment Load			43,265	63,606	2,650
ROOM	VENTAS in zone 3	772			
This room's heating load is not included in totals.					
People	10 PERSONAS 100% Occupied			2,550	2,550
Applian	EQUIPOS 100% Operating			3,000	100
Make-up Air 0 CFM Exhaust Air 0 CFM					
Lights	LUCES Bal Fac = 1.20 (100%)			5,320	
Wall	PARTICION Grp=D Facing E U=0.32 CLTDsun=25.7 Shade Line 0.0 ft Partition Sum DT = 24 deg Win DT = 0 deg	288	0	2,244	
Wall	PARED EXTERIOR Grp=D Facing S U=0.32 CLTDsun=13.3 Shade Line 0.0 ft	176	2,842	755	
Cell	R.A.Plenum U=0.80 Temp Rise=14 Roof Plenum Gain = 18,724 BTUH	772	23,364	8,826	
ROOM LOAD SUMMARY - VENTAS in zone 3					
Infiltration Win=0 CFM Sum=0 CFM			0	0	0
Subtotal Space Load			26,206	22,694	2,650
Room Design Load			26,206	22,694	2,650
CFM needed to satisfy load 1,032 CFM					
Ventilation (outside air) 0 CFM			0	0	0
Return Air Plenum Load				18,724	
Room Equipment Load			26,206	41,418	2,650
STRUCTURE SUMMARY					
Space Load			0	105,823	6,575
Ventilation (outside air) Load			0	0	0
Return Air Plenum Load				70,001	
Structure Equipment Load x 1.10 (Safety Factor)			0	175,824	6,575
Total Equipment Load			0	193,406	7,233

 NOMINAL COOLING CAPACITY NEEDED IS 21.5 TONS
 (Based on a 0.75 sensible/total load ratio.)

BIBLIOGRAFIA

1. G. Bastidas, "Auditoría Ambiental Detallada para la Fabrica de Muebles El Bosque S.A.". (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997).
2. G. Selva y A. Umaña, Administración de la Energía (1a. Edición; Centro America: Editorial Educa, 1988).
3. J. Letayf y C. González, Seguridad Ambiental y Control Ambiental (1a. Edición; Mexico: Editorial McGraw-Hill, 1994), pp. 222.
4. R. Boland, Capacitación en administración del Medio Ambiente (Alajuela, Costa Rica: OIT/PNUMA, 1986), capitulo 4 y 5.
5. Cyril M. Harris, Ingeniería Ambiental Urbana: Manual para el Control del Ruido (Madrid, España: Instituto de Estudios de Administración Local, 1997), pp. 613, 614.
6. División de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental (3M, EE.UU: Catálogo, 1995).

7. Catálogo General de Luz (OSRAM, España: Catálogo, 1992).
8. Información Sobre la Moderna Luz para Comercios (OSRAM, España: Catálogo, 1989).
9. Introducción a la Ingeniería Ambiental (ESPOL, Guayaquil, Ecuador: Folleto 1993) Capítulo 16.
10. Manual de Ventilación Industrial (ESPOL, Guayaquil, Ecuador: Folleto 1990).