



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

## **DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL KMI, S.A.**

Juan Manuel Monterroso Castillo  
Asesorado por la Inga. Claudia Lizeth Barrientos

Guatemala, mayo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL KMI,S.A..**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN MANUEL MONTERROSO CASTILLO**

ASESORADO POR LA INGA. CLAUDIA LIZETH BARRIENTOS  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2006

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### FACULTAD DE INGENIERÍA

#### **NÒMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

#### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Claudia Lizeth Barrientos
EXAMINADOR:	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR:	Ing. Harry Milton Oxom Paredes
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	VII
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b> .....	VIII
<b>GLOSARIO</b> .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	XI
<b>OBJETIVOS</b> .....	XII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XIII

### **1. ANTECEDENTES GENERALES**

1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.1 Perfil empresarial .....	2
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión .....	2
1.1.4. Metas a corto plazo .....	2
1.2. Estructura organizacional .....	2
1.2.1 Funciones .....	5
1.3 Descripción del producto .....	11
1.3.1 Competencia de marca .....	11
1.4 Ubicación actual de la planta .....	11
1.5 Ubicación de la nueva planta .....	11
1.5.1 Condiciones del lugar de la instalación de la nueva planta ....	12

### **2. CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA**

2.1 Descripción actual de la planta industrial .....	13
2.1.1 Tipo de edificio .....	13
2.1.2 Adaptación arquitectónica .....	13
2.1.3 Factores del edificio .....	14

2.1.3.1	Tipo de piso .....	14
2.1.3.2	Tipo de techo .....	14
2.2	Distribución de las áreas del complejo industrial .....	15
2.2.1	Área de oficinas .....	15
2.2.2	Área de parqueo (personal y de visitas) .....	15
2.2.3	Área de bodega (producto terminado y materia prima) .....	16
2.2.4	Área de mantenimiento .....	16
2.2.5	Área de planta .....	17
2.2.6	Corredores .....	17
2.3	Condiciones actuales de trabajo y seguridad .....	19
2.3.1	Ventilación .....	19
2.3.2	Iluminación .....	20
2.3.2.1	Iluminación artificial .....	20
2.3.2.2	Iluminación natural .....	20
2.3.3	Ruido .....	21
2.3.3.1	Ruido en el interior .....	21
2.3.3.2	Ruido en las colindancias .....	21
2.3.3.3	Sistema de control de ruidos .....	21
2.3.4	Medio ambiente .....	21
2.3.5	Señalización .....	22
2.4	Distribución de la maquinaria y equipo .....	22
2.4.1	Descripción de la maquinaria y equipo .....	22
2.4.2	Tipo de distribución .....	23
2.4.3	Cursograma de distribución .....	23
2.4.4	Plantilla de la distribución actual .....	26
2.4.5	Diagrama de procesos .....	28
2.4.6	Diagrama de flujo de procesos .....	28
2.4.6.1	Descripción del proceso .....	29
2.4.7	Método de transporte .....	35

2.4.7.1	Alimentación de la estación de trabajo .....	35
2.4.7.2	Retiro de material de la estación de trabajo .....	35
2.5	Almacenaje .....	35
2.6	Tratamiento de los desechos .....	36
2.6.1	Desechos líquidos .....	36
2.6.2	Desechos sólidos .....	36
2.7	Producción actual .....	36

### **3. PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL**

3.1	Principios del diseño y distribución de la planta .....	37
3.2	Factores que afectan la distribución de la maquinaria y equipo .....	38
3.2.1	Materiales .....	38
3.2.2	Maquinaria .....	39
3.2.3	Personal .....	40
3.2.4	Movimiento .....	40
3.2.5	Espera .....	41
3.2.6	Edificio .....	41
3.2.7	Servicio .....	42
3.2.8	Cambio .....	43
3.3	Descripción de la nueva planta industrial .....	43
3.3.1	Tipo de edificio .....	43
3.3.2	Adaptación arquitectónica .....	44
3.3.3	Factores del edificio .....	44
3.3.3.1	Cimentación .....	44
3.3.3.2	Estructuras .....	44
3.3.3.3	Tipo de piso .....	44
3.3.3.4	Techo .....	45
3.4	Distribución de las áreas del nuevo complejo industrial .....	45

3.4.1	Área de oficinas .....	45
3.4.2	Área de parqueo (personal y de visitas) .....	45
3.4.3	Área de bodega (producto terminado y materia prima) .....	46
3.4.4	Área de mantenimiento .....	46
3.4.5	Área de planta .....	46
3.4.6	Corredores .....	46
3.5	Condiciones de trabajo y seguridad de la nueva planta .....	48
3.5.1	Ventilación .....	48
3.5.2	Iluminación .....	49
3.5.3	Ruido .....	53
3.5.4	Medio ambiente .....	53
3.5.5	Señalización .....	54
3.6	Distribución de la maquinaria y equipo de la nueva planta .....	54
3.6.1	Descripción de la maquinaria y equipo .....	54
3.6.2	Tipo de distribución .....	55
3.6.3	Cursograma de distribución .....	57
3.6.4	Diagrama de procesos .....	58
3.6.5	Diagrama de flujo de procesos .....	59
3.6.6	Método de transporte .....	60
	3.6.6.1 Alimentación de la estación de trabajo .....	60
	3.6.6.2 Retiro de material de la estación de trabajo .....	60
3.7	Almacenaje .....	60
3.8	Tratamiento de los desechos .....	61
	3.8.1 Desechos líquidos su tratamiento y finalidad .....	61
	3.8.2 Desechos sólidos .....	61
<b>4.</b>	<b>ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA IMPLEMENTACIÓN</b>	
4.1	Principios de la distribución en planta .....	63
4.2	Pasos a seguir para la distribución de la planta .....	63

4.2.1	Recopilación del método actual .....	64
4.2.2	Plantilla para la distribución de la planta .....	64
4.2.3	Integración total .....	64
4.3	Capacitación de personal .....	65
4.3.1	Pruebas en línea de producción .....	66
4.4	Factor de movimiento .....	66
4.4.1	Fijación de flujo o de ruta .....	67
4.4.2	Espacio para el movimiento .....	67
4.5	Factor cambio .....	67
4.5.1	Flexibilidad de la distribución .....	68
4.5.2	Versatilidad de la distribución .....	69
4.5.3	Expansión .....	69
4.6	Consideraciones de mantenimiento .....	70
4.6.1	Edificio .....	70
4.6.2	Maquinaria de producción .....	71
4.6.3	Líneas de servicio .....	71
4.6.4	Equipo de manejo .....	72
4.7	Supervisión y control .....	72

## **5. SEGUIMIENTO Y CONTROL**

5.1	Comprobación de la integración .....	75
5.1.1	Control de los procesos .....	75
5.1.2	Medición de la eficiencia .....	77
5.1.3	Medición de la producción .....	79
5.1.3.1	Productividad .....	78
5.1.4	Actitud del personal .....	79
5.2	Programas de mantenimiento .....	80
5.2.1	Mantenimiento preventivo .....	81
5.2.2	Mantenimiento correctivo .....	82



5.3 Satisfacción y seguridad .....	82
<b>CONCLUSIONES</b> .....	87
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	89
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	91
<b>ANEXO</b> .....	93

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Organigrama actual KMI,S.A. ....	4
2. Distribución de las áreas de la planta actual KMI, S.A. ....	18
3. Cursograma actual de la planta KMI, S.A. ....	24
4. Distribución de la maquinaria en la planta actual KMI, S.A. ....	27
9. Diagrama de Procesos .....	33
10. Diagrama de Flujo de Procesos .....	34
11. Diseño de distribución de la nueva planta KMI, S.A. ....	47
12. Coeficiente de reflexión .....	50
13. Colores utilizados para la nueva planta .....	50
14. Características de la lámpara fluorescente .....	52
15. Distribución de la maquinaria en la nueva planta KMI, S.A. ....	56
16. Cursograma propuesto de la planta KMI, S.A. ....	57
17. Diagrama de Procesos .....	58
18. Diagrama de Flujo de Procesos .....	59

### TABLAS

I. Descripción del cursograma de la planta actual KMI, S.A. ....	25
II. Coeficiente de reflexión .....	50
III. Coeficiente de colores de los ambientes .....	50
IV. Lúmenes de lámparas .....	52

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Pulg.</b>	pulgada
<b>Mt.</b>	metro
<b>Cm.</b>	centímetro
<b>Mm.</b>	milímetro
<b>Lbs/pie</b>	libras/pie
<b>kg/mt.</b>	kilogramo/metro
<b>Hz.</b>	hertz
<b>Hrs.</b>	horas
<b>Min.</b>	minuto
<b>%</b>	porcentaje
<b>K</b>	Coefficiente de mantenimiento
<b>RR</b>	Relación de ambiente
<b>W</b>	ancho
<b>L</b>	largo
<b>H</b>	altura
<b>Ø</b>	flujo lumínico
<b>E</b>	luminancia
<b>S</b>	superficie
<b>E.M.</b>	espaciamiento máximo
<b>N.a.</b>	nivel lumínico
<b>H.m.</b>	altura de montaje

## GLOSARIO

- Mantenimiento:** Es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método, a fin de conservarlo y proporcione el servicio para el que fue diseñado.
- Producto:** Es cualquier cosa que pueda ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, utilización o consumo, y pueda satisfacer una necesidad o un deseo. Los productos pueden ser: objetos físicos, servicios, personas, lugares, ideas, organizaciones, etc.
- Seguridad industrial:** Son todos aquellos procedimientos utilizados por la industria como auxiliares de la producción, dirigidos hacia la protección del trabajador, el equipo y el producto, para mejorar la eficiencia, reduciendo así accidentes y el tiempo perdido debido a los mismos.
- Decibeles:** Unidad de diferencia de niveles de potencia en las comunicaciones sonoras.
- Iluminación:** Cantidad de luz a una distancia dada, su unidad es el Lux.
- Ruido:** La intensidad del sonido, en rango frecuencial que oscila entre los 125 a 8000Hz; son los que el oído humano percibe.

<b>Señalización:</b>	Es la acción que trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias cuando no se puede eliminar el riesgo ni proteger al individuo.
<b>Plantilla:</b>	Es un bloque rectángulo que representa la longitud y anchura máxima del equipo.
<b>Producción:</b>	Actividad de producir bienes y servicios.
<b>Productividad:</b>	Utilización eficiente de los recursos (insumos), al producir bienes y/o servicios.
<b>Eficiencia:</b>	Razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.
<b>Lúmenes:</b>	Unidad del flujo luminoso equivalente al flujo emitido por una fuente luminosa, por una candela de intensidad e interceptado por una superficie esférica de 1 cm. de radio.

## RESUMEN

El edificio en donde actualmente se encuentra la empresa KMI, S.A. es de segunda categoría, con las siguientes características: estructura metálica con paredes de bloque, techo de dos aguas con cubierta de lámina asbesto-cemento, piso de granito, en la que las condiciones de trabajo no son las más adecuadas debido a la deficiente iluminación, ventilación y condiciones de trabajo. La empresa trasladará sus instalaciones, por lo que se hace necesario diseñar y distribuir la nueva planta industrial.

Los principios de diseño y distribución para una planta industrial que se han considerados son: integración, mínima distancia, circulación o flujo de materiales, principio del espacio cúbico, satisfacción, seguridad, y flexibilidad también se han considerado los factores que afectan la distribución de la maquinaria y equipo y el tipo de proceso de producción.

El nuevo edificio será de segunda categoría con estructura metálica, techo de dos aguas, piso de concreto en las áreas de planta, bodegas y parqueos, las áreas de oficinas y recepción con piso cerámico, paredes de bloque, cubierta de lámina galvanizada, iluminación, ventilación natural y artificial.

En la implementación de la distribución se consideraron los siguientes aspectos: comprobación de la integración total, pruebas de producción, la fijación de rutas, programas de mantenimiento tanto del equipo como de las instalaciones.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Diseñar y distribuir las diferentes áreas de la nueva planta industrial KMI, S.A. en su nueva ubicación, a fin de aprovechar el espacio físico e integrar a todos los elementos en un sistema de producción ordenado, continuo y funcional.

### **ESPECÍFICOS**

1. Establecer y describir las condiciones físicas más sobresalientes del edificio.
2. Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, reduciendo el número de accidentes y mejorando el ambiente de trabajo.
3. Obtener una mayor productividad, reduciendo costos, minimizando el tiempo de ocio y utilizando de la mejor manera los recursos disponibles.
4. Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos.
5. Evitar congestionamientos en el proceso de producción por medio de la eficiente distribución de las estaciones de trabajo.
6. Minimizar los costos de fabricación.
7. Evitar daños al medio ambiente externo.

## INTRODUCCIÓN

La empresa ARROW, Sociedad Anónima, dedicada a la fabricación de camisas de vestir para caballero a partir del año 1961, se estableció en Guatemala con el nombre de ARROW de Centro América, Compañía Limitada, debido a problemas sindicales la empresa cerró sus operaciones a finales del año 1996, resurgiendo una nueva organización cuya razón social es KMI, S.A. en el año de 1997, dedicándose siempre a la fabricación de camisas de vestir para caballero, debido a la expansión de su capacidad instalada y con el afán de brindar a sus trabajadores un ambiente agradable de trabajo, ha decidido construir un edificio en la que se diseñará y distribuirá las diferentes áreas de trabajo en las nuevas instalaciones ubicadas en la 3ª. avenida 12-24 zona 3, Colonia El Rosario, Municipio de Mixto, Guatemala, por medio de un estudio y la utilización del mejor método el cual garantice los objetivos trazados.

El diseño de una planta industrial y la distribución de las diferentes áreas de una planta nueva, es una actividad que nos ayudará a solucionar varios problemas previo al funcionamiento de la misma, como por ejemplo: saturación en algunas estaciones de trabajo, recorridos largos, deficiente iluminación y ventilación, continuidad en el proceso, etc.

Existen diferentes métodos para realizar la distribución de la planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto. Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas.



La Distribución en Planta por Producto (Producción en Línea o en Cadena) es la adoptada cuando la producción está organizada, de forma continua, repetitiva (electrodomésticos, cadenas de lavado de vehículos, maquilas, etc), usando como herramientas: el diagrama de flujos, diagrama de recorrido, CPM, etc.

Estos métodos nos ayudan a resolver problemas relacionados con la disposición de departamentos y áreas de servicios, así como con la ubicación de equipo en un sector dado de la fábrica.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Reseña histórica**

En el año de 1961 se estableció en Guatemala la empresa llamada ARROW DE CENTROAMERICA, CIA. LTDA, al adquirir los derechos para la fabricación y comercialización en Guatemala y Centroamérica de camisas de vestir para caballero mediante la autorización del uso de la marca estadounidense ARROW.

Durante los años de 1992 al 96 surgen problemas sindicales dentro de la organización que tienen como consecuencia la liquidación de la empresa a finales del año 1996.

En el año de 1997 se establece una nueva organización cuya razón social es KMI, S.A., la cual renace con una nueva estructura organizacional desarrollándose durante los últimos años con excelentes resultados, alta rentabilidad, posicionamiento de la marca en nuevos segmentos de mercado y un alto crecimiento en la participación del mercado guatemalteco y centroamericano, ampliando la gama de productos al introducir nuevos estilos y colores del producto líder, así como ampliando también su cartera de negocios.

Actualmente la organización atiende el mercado guatemalteco tanto en la ciudad como en el interior de la república, y realiza exportaciones a todos los países centroamericanos, con planes de ampliar sus exportaciones a la región mexicana.

### **1.1.1 Perfil empresarial**

### **1.1.2 Misión**

Somos una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de la línea de ropa de vestir para caballero, nuestro fin primordial es respaldar la imagen de la marca estadounidense ARROW en calidad, precio y servicio.

### **1.1.3 Visión**

Ser la marca líder en el mercado guatemalteco y centroamericano proporcionando un producto de calidad y competencia, respaldando el posicionamiento y prestigio de marca en dichos mercados.

### **1.1.4 Metas a corto plazo**

- Traslado de la fábrica a nuevas instalaciones propias y más amplias que permitan mayor comodidad al trabajador y eleve los niveles de productividad
- La expansión de mercado, ampliando su cobertura de mercado a la región mexicana.

## **1.2 Estructura organizacional**

Definir cómo debe ser la empresa para cumplir sus funciones, decide una estructura o conformación empresarial.

La estructura de una organización tiene varias dimensiones: **vertical** que integran y coordinan las actividades entre los niveles organizacionales, la autoridad que permite a un gerente dirigir el trabajo de un subordinado, es la relación superior-subordinado que se extiende desde la cima de la organización hasta los niveles más bajos, siguiendo una cadena de mando. Pero también tiene una dimensión **horizontal** encargada de organizar las actividades de trabajo en cada nivel específico de la empresa.

La estructura de la organización facilita el cumplimiento de las metas, planes y estrategias de una organización, es el enlace formal de metas entre los niveles organizacionales para que el cumplimiento de las mismas en los niveles inferiores contribuya a conseguir las metas del nivel inmediato superior y así sucesivamente, hasta que se cumplan las metas de la organización en su conjunto.

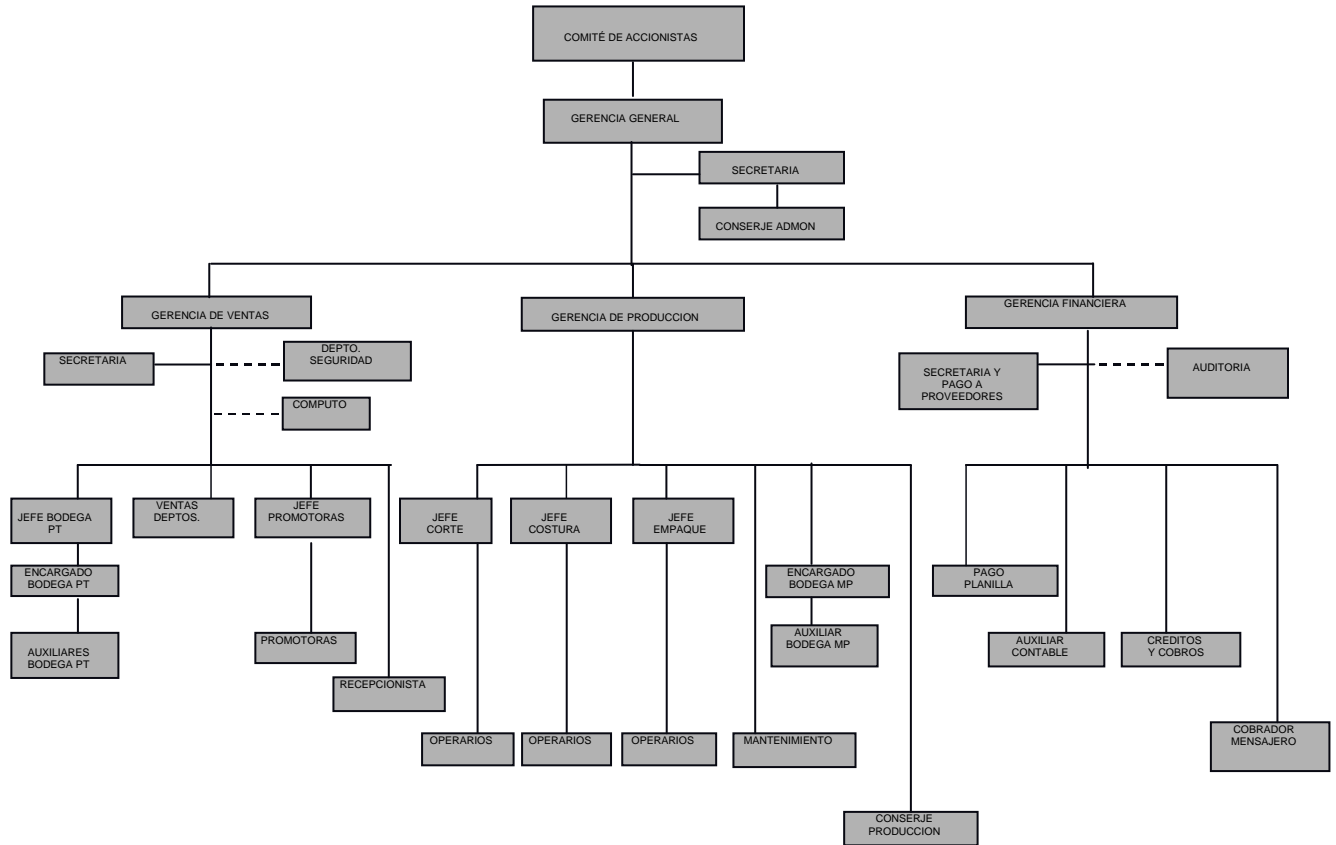
La estructura de la organización describe el marco formal o el sistema de comunicación y autoridad de la organización, dicha estructura se describe por tres componentes: complejidad, formalidad y centralización, además es un medio para ayudar a la gerencia a alcanzar sus objetivos. Ya que los objetivos se derivan de la estrategia general de la organización, es lógico que la estrategia y la estructura estén estrechamente relacionados. Más específicamente, la estructura sigue a la estrategia. Si la gerencia cambia su estrategia de manera importante, necesitará modificar la estructura para acomodarse y apoyar este cambio.

El organigrama puede representar: funciones, relaciones de cargo o puesto, jerarquía y personal que ocupa los cargos.

El siguiente organigrama muestra la estructura orgánica interna de la organización actual de la empresa, sus relaciones, sus niveles de jerarquía y las principales funciones que se desarrollan.

Figura 1. Organigrama actual KMI, S.A.

### ORGANIGRAMA ACTUAL KMI, S.A.



## **1.2.1 Funciones**

### **Gerencia de ventas**

#### **Departamento de Ventas**

##### **Secretaria y asistente de ventas**

- Realización de órdenes de compra, donde se especifica detalladamente los pedidos del cliente
- Grabación de la orden de compra en la computadora
- Elaboración de cotizaciones
- Elaboración de solicitudes de crédito
- Elaboración de solicitudes de exportación y de la licencia correspondiente de la gremial de exportadores
- Elaboración de las devoluciones y sus correspondientes notas de débito
- Control y verificación del cumplimiento de las fechas de entrega del producto
- Elaboración de toda la documentación requerida por la gerencia de ventas o de los promotores de ventas
- Elaboración de los reportes mensuales de ventas y de exportaciones

##### **Recepcionista**

- Atención de la planta telefónica
- Manejo del archivo de los documentos correspondientes al departamento de ventas.
- Control y archivo de facturas de contado.
- Elaboración de depósitos a Proval.

### **Promotoras de ventas**

- Impulsar y promocionar las ventas en la capital y el interior de la república a mayoristas y minoristas.
- Realización de publicidad y promoción de ventas coordinado con la gerencia de ventas.

### **Departamento de Seguridad**

#### **Agentes de seguridad**

- Velar por la seguridad dentro del edificio en horario continuó.
- Se encarga de identificar el ingreso y retiro de peatones y vehículos a las instalaciones de la empresa
- Acompaña y verifica la salida del producto de la fábrica a su lugar de destino, salvaguardando la mercadería y el recurso humano y material que se transporta

### **Departamento de bodega de producto terminado**

#### **Jefatura de bodega de producto terminado**

- Coordina juntamente con gerencia de ventas, las fechas de entrega del producto terminado.
- Coordina con el departamento de producción las entradas de producto terminado a la bodega.
- Elabora la factura de cobro para el cliente, ya sea al contado o crédito.
- Se encarga de coordinar el ordenamiento del producto por color, talla, estilo en las tarimas dentro de la bodega de producto terminado.
- Se encarga de coordinar las rutas de transporte para la entrega del producto.

### **Auxiliares de bodega de producto terminado**

- Se encargan del ordenamiento del producto en las tarimas asignadas.
- Transportan el producto desde la planta productiva a la bodega de producto terminado.
- Despachan y ordenan el producto en los vehículos de transporte para ser despachados y entregados

### **Gerencia de producción**

#### **Encargado de bodega de materia prima**

- Tiene a su cargo la provisión de materia prima al departamento de corte y de materiales e insumos al departamento de costura y empaque.
- Se encarga del manejo óptimo de la bodega de materia prima y materiales, manteniendo eficientemente surtida dicha bodega.
- Elabora órdenes de compra, cotizaciones, presupuestos y negociaciones con los proveedores.

### **Departamento de corte**

#### **Jefatura de corte**

- Coordina la provisión de materia prima.
- Elabora las órdenes de corte juntamente con la gerencia de producción.
- Supervisión de la calidad de la tela, mediante el tendido de la misma, antes de proceder al corte.
- Supervisión y autorización de los trazos realizados en papel.
- Coordinación de los cortes y la separación correcta de las piezas así como de su correcto numerado.
- Llevar el control del número de piezas trasladadas.



## **Departamento de costura**

### **Jefatura de costura**

- Vela por la calidad y exactitud de la costura, en cada una de las piezas.
- Verifica la correcta utilización de la maquinaria y coordina al personal a su cargo en la realización de cada una de las tareas asignadas.
- Verifica las tonalidades de la tela antes de proceder al ensamble.
- Coordina la provisión de materiales e insumos necesarios para la costura.
- Tiene a su cargo el control de calidad de las piezas ensambladas previo a su traslado al departamento de empaque.

## **Departamento de empaque y control de calidad**

### **Jefatura de empaque**

- Coordina las actividades de planchado y control de calidad del producto terminado antes de proceder a su empaque.
- Coordina la provisión de materiales necesarios para el empaque y etiquetado.
- Coordina con la jefatura de bodega de producto terminado el traslado del producto a la misma.
- Elabora reportes de producción diaria, semanal y mensual.
- Supervisa la entrega de producto a bodega de producto terminado.

## **Gerencia financiera**

### **Departamento de contabilidad**

#### **Auxiliar de créditos**

- Registro y grabación de los recibos de caja y facturas de pago al contado y crédito.
- Realización de las notas de crédito por devoluciones de mercadería y descuentos por pronto pago.
- Dar trámite a las solicitudes de crédito de nuevos clientes.
- Efectúa labor de cobros vía telefónica.
- Manejo de cartera en mora.
- Coordina la labor de cobros con el cobrador-mensajero diariamente.
- Efectúa las liquidaciones de caja que sean necesarias.
- Mensualmente elabora reportes de notas de crédito, cheques rechazados y estados de cuenta de cada cliente.

#### **Asistente de gerencia financiera**

- Registra, controla y maneja los libros Diario, Mayor y los registros de todos los movimientos contables en la contabilidad del sistema informático.
- Elabora y verifica mensualmente el reporte de ventas presentado por el departamento de ventas a fin de que cuadre contablemente.
- Realiza mensualmente las conciliaciones bancarias.
- Tiene a su cargo el manejo de caja chica.

### **Asistente de pago a proveedores**

- Codifica cada factura recibida en el sistema de cómputo.
- Elabora y entrega contraseña al cliente para pago.
- Emisión de cheques de pago a proveedores.
- Efectúa labores secretariales para el departamento de contabilidad y de recursos humanos.

### **Departamento de recursos humanos**

#### **Asistente de recursos humanos y pago de planilla**

- Se encarga del reclutamiento y selección de personal.
- Registra y controla todo lo referente a pago de planilla y prestaciones del personal contratado.
- Registra y controla permisos, faltas, horas de entrada y salida del personal.
- Elabora cheques de pago de planilla quincenalmente.
- Está a cargo de los trámites de IGSS e IRTRA que son necesarios para el personal.
- Lleva registro en los libros de salarios que revisa el Ministerio de Trabajo anualmente.
- Registra y maneja los contratos de trabajo suscritos con los empleados así como también se encarga de su actualización.

### **1.3 Descripción del producto**

El producto que se fabrica en la Empresa KMI, S.A. se describe de la siguiente forma: Camisa de vestir formal para caballero, de primera calidad con el fin de dar confort, imagen, distinción y durabilidad. (manejo: lavado, almacenaje, etc.) Está conformada de 19 piezas de tela y 10 botones en las camisas de manga larga, las camisas de manga corta están formadas de 15 piezas y 8 botones, ambas camisas con presentación en diferentes colores, estilos y tallas.

#### **1.3.1 Competencia de marca.**

La competencia de marca proviene de empresas que venden productos directamente similares. Entre los competidores de marca en el mercado guatemalteco tenemos: PIERRE CARDIN, WILSON, ADOLFO.

### **1.4 Ubicación actual de la planta**

Actualmente la planta se encuentra ubicada en la Calzada Mateo Flores (02 calle) 33-67 zona 7 ciudad de Guatemala. En donde cuenta con el acceso a vías principales tales como la Calzada San Juan, la Calzada Roosevelt y el Anillo Periférico.

### **1.5 Ubicación de la nueva planta**

Las nuevas instalaciones de la planta industrial se encontrarán ubicadas en la 03 calle 12-24 zona 03 Colonia El Rosario municipio de Mixco, Guatemala. En donde contará con acceso de la Calzada San Juan, La Calzada Roosevelt y el Anillo Periférico.

### **1.5.1 Condiciones del lugar de la instalación de la nueva planta**

En el lugar en donde se instalará la nueva planta industrial se encuentra una casa, la cual será remodelada para el uso de oficinas. El resto del terreno está baldío y es en donde se construirá la nueva planta, los parqueos y las áreas de carga y descarga.

## **2. CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA**

### **2.1 Descripción actual de la planta industrial**

Las instalaciones donde actualmente se produce la camisa de vestir marca ARROW, es un edificio de un nivel paredes de block, techo de estructura metálica, cubierta de lámina asbesto-cemento, en donde la ventilación y la iluminación son deficientes debido a la falta de extractores de aire y la pocas láminas traslúcidas en el techo, el área de parqueo de visitas se encuentra fuera de las instalaciones, lo cual podría ser un riesgo para los clientes.

#### **2.1.1 Tipo de edificio**

Según las características del edificio donde actualmente se encuentra instalada la empresa KMI, S.A. es de segunda categoría, por tener techo de dos aguas con estructura metálica, piso de granito, ventilación en su mayoría por medios mecánicos y la iluminación que es una combinación entre natural y artificial.

#### **2.1.2 Adaptación arquitectónica**

Se refiere a cómo el edificio se adapta a su entorno, por ejemplo: si hay otros edificios con características parecidas, edificios donde se fabriquen productos similares.

Las instalaciones de la fábrica no se adaptan a su entorno debido a que ésta no es una zona catalogada como industrial y no hay edificios que presenten estas mismas características, sin embargo no causa impactos

negativos importantes, debido al tipo de edificio, el producto que se fabrica, el horario de trabajo, el transporte utilizado, el manejo de los desechos, etc.

### **2.1.3 Factores del edificio**

Son elementos físicos que componen el edificio los cuales cambian dependiendo del tipo de edificio, el producto a fabricar, la maquinaria o el proceso de fabricación.

Entre los factores a destacar en el edificio actual de la fábrica KMI, S.A. están: el tipo de piso y el techo.

#### **2.1.3.1 Tipo de piso**

El tipo de piso en la planta actual es de granito, el cual no es resistente a golpes fuertes o a cargas puntuales, sin embargo el piso se conserva en perfecto estado, debido a su mantenimiento y a que las cargas que soporta no son considerables ni tampoco está expuesto a golpes fuertes.

Las oficinas también cuentan con este tipo de piso. En estas áreas si se considera un piso adecuado debido a su presentación y debido a que no soporta cargas pesadas, el área de carga y descarga son planchas de concreto, que soportan el peso de los camiones y resisten las condiciones ambientales ya que el área está descubierta.

#### **2.1.3.2 Techo**

La planta existente está provista de un techo de dos aguas, con estructura metálica y cubierta de lámina asbesto-cemento, sin pintar, láminas traslúcidas que cubren el 10% del área de 885.0 metros cuadrados, para iluminación.

## **2.2 Distribución de las áreas del complejo industrial**

El complejo Industrial se refiere al conjunto de todas las áreas que se interrelacionan entre sí para poder llevar a cabo la fabricación de un producto ya sea en forma directa o indirecta, por tal motivo debe de existir una buena distribución de las diferentes áreas.

### **2.2.1 Área de oficinas**

El área de oficinas está formada por los siguientes departamentos: recepción, es en donde los clientes y proveedores tienen un primer contacto con la empresa, se recibe y se entrega información, ya sea verbal o escrita, ésta es atendida por una secretaria la cual también tiene a su cargo la planta telefónica. La oficina de cobros, es atendida por una persona, la cual recibe los pagos y extiende las facturas correspondientes.

Las oficinas correspondientes a la gerencia general, la gerencia de ventas y su departamento de ventas, la gerencia financiera con su departamento de contabilidad y de recursos humanos. (Figura 1)

### **2.2.2 Área de parqueo (personal y de visitas)**

Las áreas de parqueo para los visitantes y empleados están localizadas en el frente del inmueble sobre la vía pública con acceso directo, dicha ubicación ocasiona molestias a los visitantes debido a que deben maniobrar en la cinta asfáltica, lo cual puede provocar algún percance y ocasiona molestias a los vehículos que transitan por el lugar.

El área de parqueo para ejecutivos y transporte de carga está ubicado en el interior del edificio. Los vehículos destinados al transporte y entrega de producto terminado se cargan y supervisan en el frente de la puerta de acceso a bodega de producto terminado y luego despachados a su ruta. (Figura 1)



### **2.2.3 Área de bodega (producto terminado y materia prima)**

La bodega de materia prima se encuentra ubicada en el ala poniente del área de producto terminado teniendo acceso al área de descarga de la materia prima, en ella también se encuentran ubicadas las oficinas de gerencia de producción, secretaría y encargado de materia prima.

La bodega de producto terminado está dividida en dos secciones o áreas:

Una de las áreas se encuentra en el mezanine ubicado en el segundo nivel, arriba de las oficinas administrativas, el acceso es por medio de una rampa, en esta área se almacena el producto importado y maquilado fuera de la fábrica.

La otra bodega se utiliza para almacenar la camisa de vestir en sus diferentes estilos, esta se encuentra ubicada frente a la planta de producción, pero el acceso para el transporte del producto terminado hacia la bodega es contrario a como debería ser, es decir no tiene un acceso directo, fácil y corto sino hay que recorrer toda la planta en el transporte del producto terminado hacia la bodega.

(Figura 1)

### **2.2.4 Área de mantenimiento**

El área de mantenimiento se encuentra ubicada en un área asignada dentro de la planta productiva, en donde el personal de mantenimiento tiene acceso directo a la misma, sin embargo esto resta espacio al área de distribución de maquinaria dentro de la planta productiva y el ruido que se ocasiona en la planta en algún momento podría distraer al personal cuando se realiza la reparación de la maquinaria.

Además de ello se encuentra ocupado un espacio necesario para el correcto ordenamiento de la maquinaria y equipo por maquinaria obsoleta o descompuesta dentro de la planta de producción. (Figura 1)

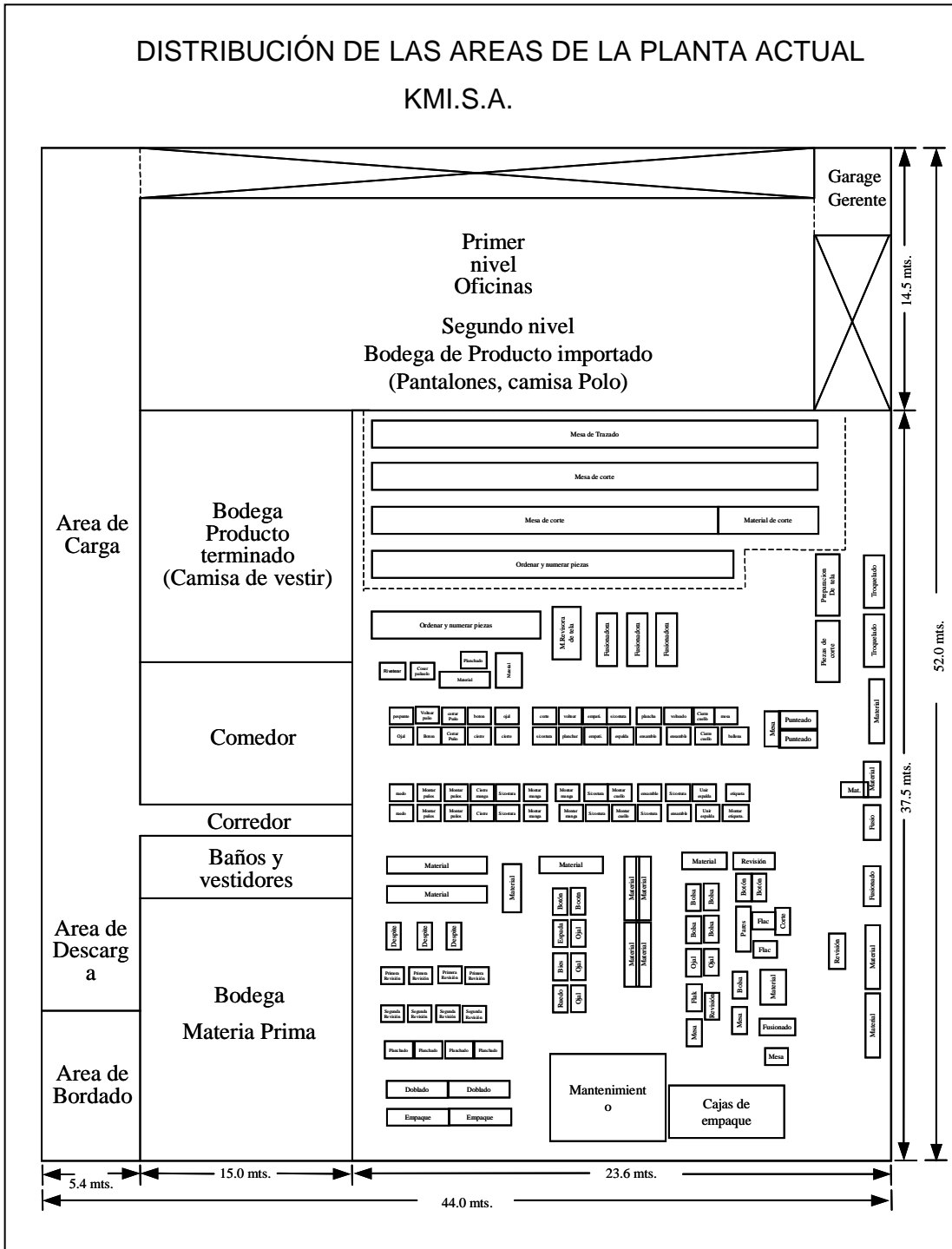
### **2.2.5 Área de planta**

La planta está distribuida en diferentes departamentos los cuales son: corte, troquelado, preparación, fusión, producción, despunte, control de calidad, planchado, y empaque. (Figura 1)

### **2.2.6 Corredores**

Los corredores o pasillos permiten el transporte de los materiales en proceso el cual es transportado por personas hacia el lugar de trabajo o a la bodega de almacenaje. El pasillo que va del producto terminado a la bodega es de 2.0 metros de ancho y están marcados con pintura amarilla al igual que el pasillo que va de la materia prima al área de corte, los pasillos dentro del área de producción tienen un ancho de 1.50 metros. (Figura 1)

Figura 2. Distribución de las áreas de la planta actual



## **2.3 Condiciones actuales de trabajo y seguridad**

Actualmente las condiciones que prevalecen en la planta en cuanto a seguridad se refiere, son las siguientes:

- Los pasillos entre las líneas de producción son de un metro cincuenta centímetros, están libres de obstáculos y permiten el libre paso del personal y del material.
- Las máquinas están pegadas una a la otra con excepción de las fusionadoras que guardan una distancia de tres metros debido al calor pero no cuentan con señalización en donde indique el peligro que representa el calor al cual trabajan estas máquinas.
- La salida de emergencia no está señalizada.
- Dos de los extintores se encuentran ubicados en el piso lo cual no es apropiado debido a que no son visibles y tres extintores se encuentran instalados en columnas a una altura del nivel de piso de 1.50 metros.
- La puerta de salida del personal de planta conecta directamente con el área de carga y descarga la cual a su vez se conecta con la salida al exterior de la fábrica.

### **2.3.1 Ventilación**

Los medios de ventilación con que cuenta la planta actualmente son: extractores de calor instalados en el techo a una distancia de 15.5 metros entre cada uno, un extractor de calor y un ventilador tipo industrial instalados en la pared posterior del edificio, 12 ventiladores de pedestal instalados en diferentes puntos de la planta.

## **2.3.2 Iluminación**

Es un factor muy importante en toda industria, debido a que una deficiente iluminación puede ser causa de accidentes, errores en la producción, cansancio, etc. La planta cuenta con iluminación natural debido a las láminas translúcidas instaladas en el techo e iluminación artificial.

### **2.3.2.1 Iluminación artificial**

La planta actual cuenta con lámparas con tubos de neón instaladas a una altura de 2.70 metros del nivel piso un total de 54 lámparas distribuidas a una distancia de 3.0 metros entre cada una, sin embargo algunos tubos de las lámparas están en mal estado.

### **2.3.2.2 Iluminación natural**

La luz natural proviene de las ventanas ubicadas en la pared posterior de la planta que cubren un área de 22.0 metros cuadrados y de las láminas translúcidas instaladas en la cubierta y cubren un área 44.0 metros del área total de la cubierta que es de 881.25 metros cuadrados.

### **2.3.3 Ruido**

La intensidad del sonido, en rango frecuencial que oscila entre los 125 a 8000 Hz. Son los que el oído humano percibe. Los aparatos usados para medir la intensidad del sonido son los decibelímetros.

#### **2.3.3.1 Ruido en el interior.**

El ruido en el interior de las instalaciones oscilará entre los 50 y 65 decibeles, y podríamos decir que es continuo. Esto puede observarse principalmente en el área donde se encuentran las máquinas de coser, debido a la baja intensidad de ruido no es necesario el uso de protección en los oídos.

#### **2.3.3.2 Ruido en las colindancias**

El ruido en el exterior de las instalaciones oscilará entre los 0 y 25 decibeles, lo cual no ocasiona molestias a las colindancias.

#### **2.3.3.3 Sistemas de control de ruido**

Actualmente la planta no cuenta con un sistema de control de ruidos debido a que la intensidad de ruido provocado por las máquinas no es intenso.

### **2.3.4 Medio ambiente**

El medio ambiente externo no es dañado debido al manejo de los desechos que se generan en la planta y que no se expulsan desechos al exterior tales como humo o gases. El medio ambiente interno se ve afectado por el calor de las máquinas, del personal y por el medio externo, esto afecta directamente en el desempeño del personal y por ende en la producción.

### **2.3.5 Señalización**

La señalización actual de la planta se limita a la delimitación de los pasillos con la planta de producción por medio de una franja pintada de color amarillo y algunos anuncios en áreas restringidas tales como: oficinas, área de mantenimiento, vestidores, bodegas y anuncios de no fumar instalados en la planta de producción.

## **2.4 Distribución de la maquinaria y equipo**

### **2.4.1 Descripción de la maquinaria y equipo actual**

La maquinaria y equipo que actualmente se encuentra en la planta para la fabricación de las camisas Arrow se describen a continuación:

- Máquina plana: son las más utilizadas en el proceso de confección de la camisa de vestir. El tipo de puntada de esta maquina es recta y puede variar en la cantidad de puntadas por unidad de longitud, lo que se denomina puntada por pulgada y realiza de 3,500 hasta 5,000 puntadas por minuto. (cantidad de máquinas 48).
- Máquina de ojal: la máquina de ojal sirve para hacer los ojales en donde se insertan los botones. La puntada consiste en una especie de atraque circular, para luego hacer un corte en el centro, donde irá colocado el botón. (cantidad de máquinas 7).
- Máquina de botón: realiza una operación sencilla, ya que fija los botones a las prendas por medio de un movimiento de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo dependiendo del tipo de botón. (cantidad de máquinas 7).
- Máquina troqueladora: son utilizadas para cortar piezas de la prenda de vestir por medio de un molde con la talla específica para cada

camisa, por ejemplo: el cuello, la pata, el talle, refuerzos, etc. (cantidad de máquinas 2).

- Máquina de corte: máquina manual con la que se cortan las piezas de tela que conforman la prenda de vestir. (cantidad de máquinas 6).
- Máquina fusionadora: su función es unir por medio de calor dos piezas de tela para que la pieza formada tenga mayor consistencia, tal es el caso del cuello y puños. (cantidad de máquinas 4).
- Planchas, tijeras.

#### **2.4.2 Tipo de distribución**

El tipo de distribución que actualmente se realiza en la planta industrial KMI, S.A. es en línea ya que el material en proceso es trasladado de una estación a otra estación colocadas de acuerdo con la secuencia de las operaciones, las máquinas aún cuando no están ancladas al piso, son estacionarias. (Figura No. 5)

#### **2.4.3 Cursograma de distribución**

Muestra el recorrido de las diferentes piezas que componen el producto terminado y los puntos donde se unen estas piezas. (Figura 3)



Figura 3 Cursograma actual de la planta KMI, S.A.

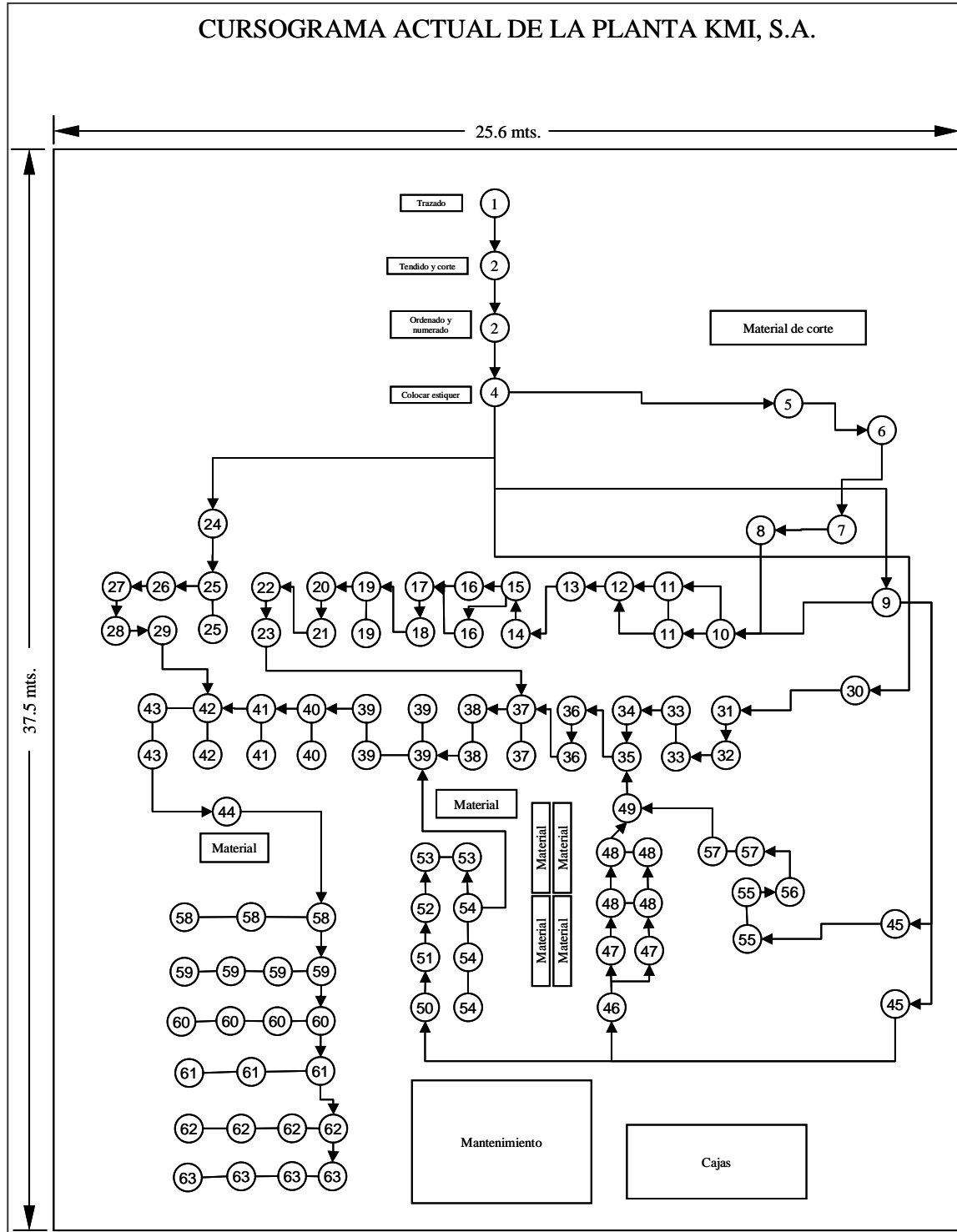


Tabla I. Descripción del cursograma de la planta actual KMI, S.A.

<b>PUNTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Trazo en papel
2	Tendido y corte de tela
3	Ordenado y numerado de piezas
4	Colocar estique
5	Preparación de tela para troquelado (Piezas p/cuello y puño)
6	Troquelado
7	Fusionado
8	Material en estantería
9	Punteado
10	Colocar parche en forro
11	Coser cuello
12	Cortar sobrante de cuello
13	Voltear cuello
14	Planchar cuello
15	Sobre costura de cuello
16	Pespunte de cuello
17	Empatillado
18	Voltear pata
19	Pespunte de pata
20	Corte de pata
21	Hacer ojal
22	Pegado de botón
23	Mediana de cuello
37	Montar cuello
24	Ribetear puño
25	Cerrar puño
26	Voltear puño
27	Poner botón
28	Hacer ojal
29	Pespunte
42	Montar puño
30	Material en espera
31	Coser etiqueta
32	Montar etiqueta
33	Unir espalda
34	Sobre costura
35	Unir frente con espalda
36	Sobre costura
37	Montar cuello
38	Sobre costura
39	Montar manga
40	Sobre costura
41	Cierre de manga
42	Montar puño
43	Hacer ruedo
44	Material en espera

45	Fusionar flack izquierdo con refuerzo
46	Coser flack izquierdo
47	Hacer ojal
48	Coser bolsa
49	Hacer pares
35	Unir frente con espalda
50	Hacer ruedo a manga
51	Hacer bias
52	Hacer espada
53	Pegar botón
54	Hacer ojal
39	Montar manga
55	Coser flack derecho
56	Cortar flack
57	Pegar botón
49	Hacer pares
58	Despite
59	Primera revisión
60	Segunda revisión
61	Planchado
62	Doblado
63	Empaque

#### 2.4.4 Plantilla de la distribución actual




Un método sencillo para lograr los objetivos de una adecuada distribución de equipo es el realizarlo a escala, tomando en cuenta una plantilla de las instalaciones físicas del edificio de la planta y hacer a escala con los catálogos de la maquinaria las plantillas de las mismas, luego conociendo el proceso de flujo del proceso de producción, se puede ir colocando la maquinaria de acuerdo a los resultados del método aplicado.

En la figura No. 5 se muestra la aplicación del uso de la plantilla en la distribución de la planta actual de la fábrica KMI, S.A. donde se elabora la camisa Arrow.





### 2.4.5 Diagrama de procesos

Este diagrama representa las actividades muy generales del proceso utilizando únicamente 3 símbolos para la construcción de su gráfica:

	<b>OPERACIÓN</b> Transformación física o química. Toda operación consume tiempo.
	<b>INSPECCIÓN.</b> Toda inspección se paga y consume tiempo. En éste no se le agrega ningún valor al producto.
	<b>COMBINADA.</b> Es cuando se realizan 2 operaciones o una inspección y una operación al mismo tiempo.

### 2.4.6 Diagrama de flujo de procesos

Contiene muchos más detalles que el de operaciones. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble. Muestras las distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Este diagrama permite encontrar aquellas áreas de posibles congestionamientos de tránsito y facilita así el poder lograr una mejor distribución en planta. Además de los tres que se utilizan en el diagrama de procesos se utiliza, transporte y demora.

	<b>TRANSPORTE</b> Indica la distancia recorrida por el producto
	<b>DEMORA</b> Indica el tiempo en el que el material esta en espera.

### **2.4.6.1 Descripción del proceso**

La tela que se utiliza para la fabricación de las camisas ARROW es material fabricado en Guatemala en diferentes colores, texturas y estampados. El producto terminado está formado por 19 piezas de tela, 10 botones e hilo. La tela que es la principal materia prima en la fabricación del producto y es procesado de la siguiente manera:

#### **Trazo**

Dependiendo de la talla y del estilo de la camisa a fabricar así serán los moldes, que se deberán colocar en el papel y distribuirlos de la mejor manera posible a manera de que se desperdicie la menor cantidad de tela.

#### **Tendido y corte**

Las telas son extendidas en una mesa de trabajo, tratando de que no queden abultamientos ni bolsas que puedan afectar el corte de la tela. Se coloca el papel sobre la tela y se le ponen alfileres para que éste no se mueva y se procede a cortar la tela.

#### **Ordenado y numerado**

Cortada la tela, se separan por color y se enumeran.

Las piezas cortadas después de ser ordenadas y contadas son trasladadas a diferentes secciones de la planta para ser procesadas y ser ensambladas con todas las demás piezas que forman el producto terminado, estas secciones se detallan a continuación:

#### **Troquelado**

Las piezas que forman el cuello son trasladadas a la sección de troquelado en donde son cortadas por una prensa hidráulica con moldes especiales.

### **Frentes**

- Hacer paletón en frente izquierdo.
- Coser frente derecho con refuerzo donde va el ojal.
- Coser botón.
- Hacer ojal en el frente derecho.
- Hacer pares, se unen los dos frentes y se cortan a manera que tengan la misma medida.

### **Bolsa**

- Hacer ruedo.
- Montar bolsa a frente izquierdo.

### **Preparación cuello**

- Punteado, es hacer marcas en el cuello para poder centrarlo
- Ballena, se coloca un plástico en las puntas del cuello.
- Cierre de cuello, se unen dos piezas con entretela y refuerzo.
- Volteado de cuello.
- Sobre costura de cuello.
- Pespunte de cuello.
- Empatillado, coser cuello con pata.
- Voltear pata.
- Sobre costura de pata.
- Hacer ojal y pegar botón.

### **Preparación puño**

- Ribetear
- Cerrar puño
- Voltear puño
- Pespunte de puño
- Hacer ojal y pegar botón

### **Preparación manga**

- Bies manga
- Espada
- Ojal en manga.
- Pegar botón

### **Preparación trasera**

- Coser etiqueta.
- Unión de Espalda.
- Sobre costura de espalda.
- Montar etiqueta.

### **Ensamble**

- Coser frentes con trasera.
- Sobre costura de hombros.
- Montar cuello.
- Sobre costura de cuello.
- Preparar manga.
- Montar manga.
- Sobre costura de manga.
- Cierre de costados.
- Montar puño.



### **Despite**

Se cortan hilos sobrantes de las costuras.

### **Primera revisión**

Se revisan imperfecciones en el producto terminado en forma general

### **Segunda revisión**

Se revisan imperfecciones en el producto terminado en forma específica.

### **Planchado**

Desaparecer las arrugas.

### **Doblado**

Se dobla la camisa para su empaque.

### **Empaque**

El producto terminado se coloca en cajas individuales.

### **Almacenaje**

El producto terminado y empacado se traslada a la bodega de producto terminado.

Figura 5. Diagrama de procesos

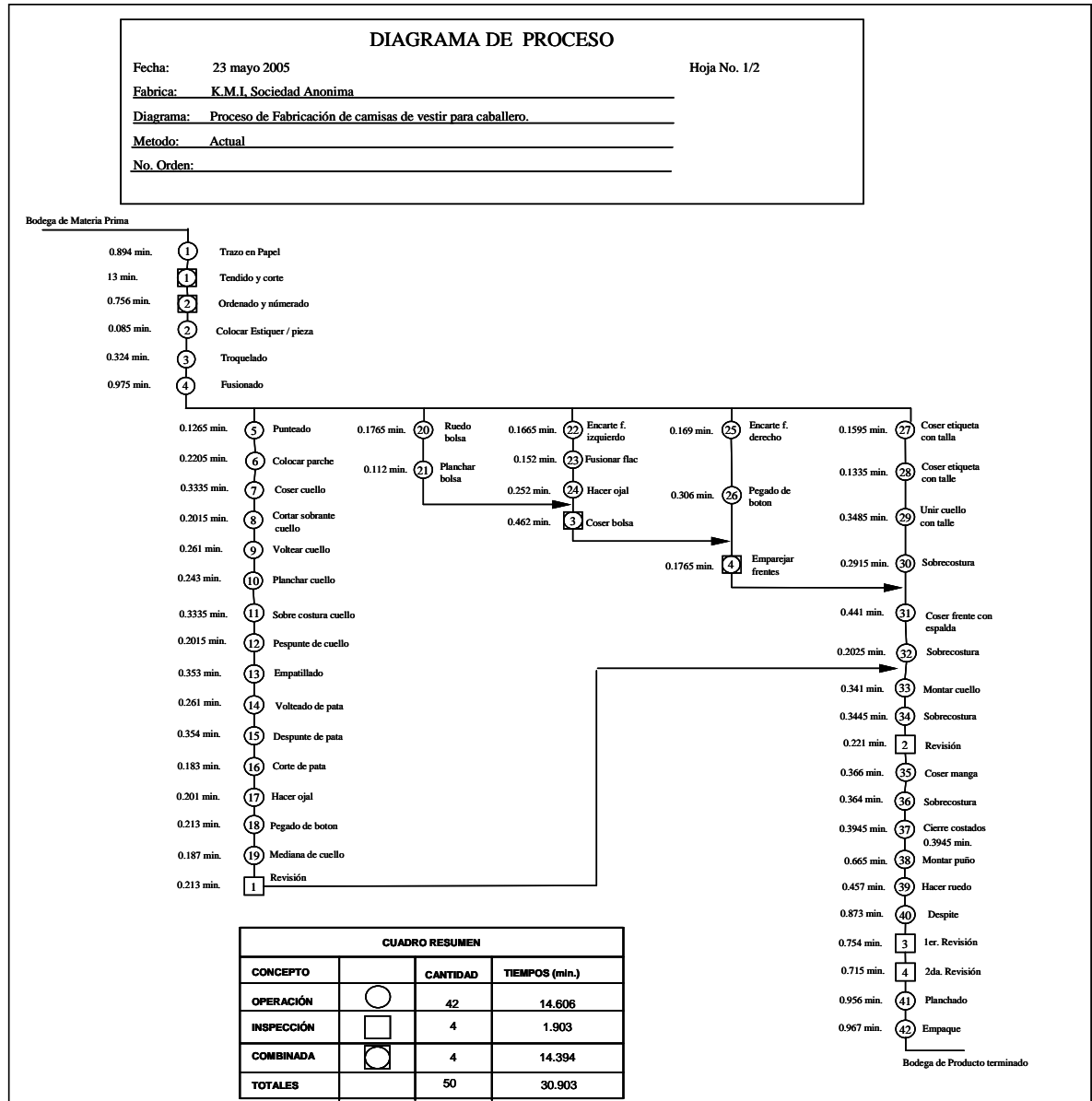
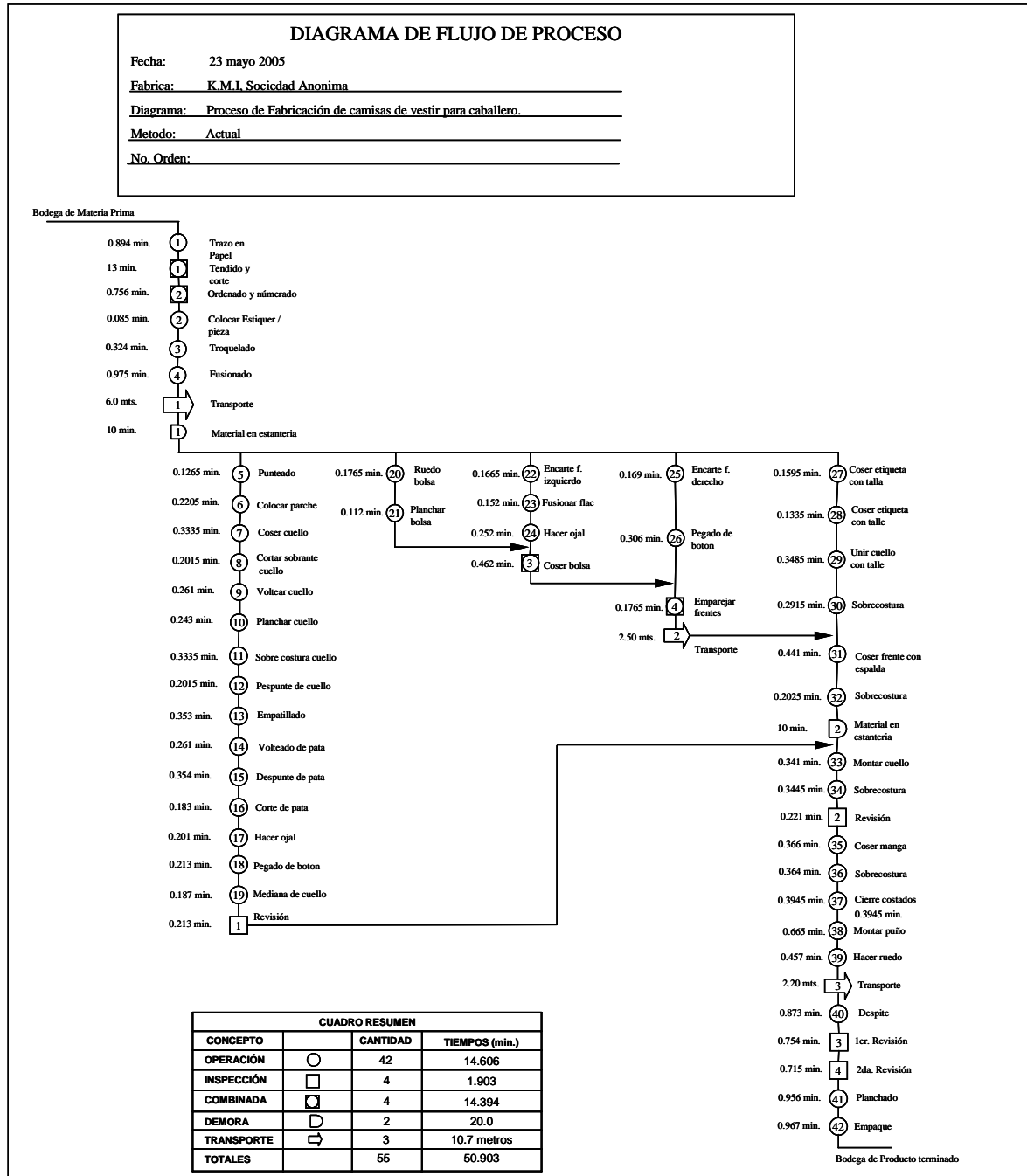


Figura 6. Diagrama de flujo de proceso



## **2.4.7 Método de transporte**

El grado de importancia que tiene el método para alimentar y retirar el material en cuanto a la distribución de la maquinaria, está en función de las características del material a procesar, se le dará mayor importancia a la distribución de la maquinaria a medida que sea mayor el peso o tamaño del material, que se corra riesgo de accidentes o que se facilite el transporte del material por medio de maquinaria.

### **2.4.7.1 Alimentación de la estación de trabajo**

La alimentación de cada estación de trabajo se hace en forma manual debido al peso del material, la cantidad y las distancias de recorrido entre cada estación las cuales son cortas.

### **2.4.7.2 Retiro de material de la estación de trabajo**

El retiro del material de cada estación de trabajo se hace al igual que en la alimentación de la estación es decir en forma manual.

## **2.5 Almacenaje**

En el caso de la fábrica, la bodega de materia prima y materiales cuenta con un espacio suficiente para el almacenaje, sin embargo existe materia prima en deterioro que ocupa y roba espacio y que no se ha procedido a darle de baja. En el caso de la bodega de producto terminado no existe un efectivo control de inventarios que facilite y eficiente el almacenaje y movimiento del producto terminado a la venta, lo cual representa una bodega saturada de producto desordenado, el espacio insuficiente ocasiona olvidar las condiciones de seguridad mínimas para los empleados, mayormente en épocas de mayor venta como lo son junio y diciembre.

## **2.6 Tratamiento de los desechos**

### **2.6.1 Desechos líquidos, su tratamiento y finalidad**

Las aguas negras de los servicios sanitarios, son recolectados por tubería de PVC, de 4 y 6 pulgadas de diámetro, que terminan en el alcantarillado municipal.

### **2.6.2 Desechos sólidos**

Los retazos, hilos, de los materiales son depositadas en recipientes y luego son vendidos para su reciclaje. Los depósitos de desechos sólidos están contiguo al área de producción.

Los desechos que no son propiamente de la planta son extraídos por una empresa que presta el servicio de recolección de basura, autorizado por la Municipalidad de Guatemala.

## **2.7 Producción actual**

Actualmente se produce diariamente un promedio de 1,600 unidades, este dato es variable por situaciones incontrolables, tales como: ausencia de personal, permisos, fallas en las máquinas, cambio de personal, etc.

### **3. PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL**

#### **3.1 Principios del diseño y distribución de la planta**

Estos principios son aplicables si se está proyectando la construcción de una planta completamente nueva, o una planta ya existente en la que se detectan problemas, cambio en el producto a fabricar, cuando hay un aumento o disminución de la demanda del producto, así también como si la proyección sea la ampliación o traslado de la fábrica a una planta ya existente, y deberán observarse para poder reajustar la distribución actual.

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios básicos, los cuales se listan a continuación:

- **Integración:**

Consiste en que todos los elementos se integran de manera que funcionen como uno solo; los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor debe relacionarse entre sí de modo que resulte el compromiso entre todas las partes.

- **Mínima distancia:**

Siendo iguales todos los demás factores, la mejor distribución es la que permite que los materiales y piezas recorran distancia mínimas entre operaciones de elaboración.

- **Principio de la circulación o flujo de materiales.**

Siendo iguales todos los demás factores la mejor distribución es la que dispone la zona de trabajo de manera que cada operación o proceso esté situado en el mismo orden o secuencia que ocupa en el proceso de fabricación.

- **Principio del espacio cúbico:**

La máxima economía se obtiene con una distribución destinada al aprovechamiento máximo de todo el espacio disponible, tanto horizontal como verticalmente.

- **Principio de la satisfacción y de la seguridad:**

Siendo iguales los demás factores, la mejor distribución es la que hace que el trabajo resulte satisfactorio y seguro para todos los trabajadores.

- **Principio de la flexibilidad:**

Siendo iguales los demás factores, la mejor distribución es la que puede reajustarse y readaptarse con un costo y molestias mínimas.

### **3.2 Factores que afectan la distribución de la maquinaria y equipo.**

En la distribución en planta es necesario conocer varios factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia de estos factores varían de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores que influyen en la distribución en planta se dividen en ocho grupos: materiales, maquinaria, hombre, movimiento, espera, edificio, servicio y cambio, los cuales se analizarán a continuación y deberán ser tomados en cuenta en el momento de llevar a cabo la distribución en planta.

#### **3.2.1 Materiales**

La materia prima, es tomada en cuenta por: el tamaño y la forma; debido a que debemos considerar el espacio necesario para el manejo, el transporte, el almacenaje.

La cantidad de producción de cada artículo: en una producción en cadena, se debe pensar en términos de velocidad de flujo o ritmo de producción, por lo que se considera un factor importante en la distribución de la planta.

La materia prima utilizada en la planta está formada principalmente por: tela, lo cual no constituye un factor que influya en gran manera en la distribución de la maquinaria, debido a que el tamaño y la forma no necesitan de un espacio considerable ni equipo especial para su transporte; El peso es liviano, se distribuye por lotes de una estación a otra en forma manual, sin embargo la cantidad de material por procesar es un factor muy importante en la distribución de la maquinaria para eliminar distancias, tiempo, y recursos.

### **3.2.2 Maquinaria**

La maquinaria, afecta directamente la distribución, debido al espacio físico que ocupa y a la cantidad que se requiere. El trabajo de distribución en la nueva planta es la ordenación de cantidades específicas de espacio, en relación unas con otras, para conseguir una combinación óptima. La forma de las máquinas afecta la ordenación de las mismas y su relación con otra maquinaria.

El peso de la maquinaria afecta en forma directa al diseño de la planta, esto requerirá una cimentación adecuada tomando en cuenta el peso de la máquina y la carga viva, además esto puede afectar el traslado de la maquinaria de un lugar a otro debido a cambios en el proceso o en el producto a fabricar.



### **3.2.3 Personal**

Para la distribución de la nueva planta se ha considerado al personal como un factor importante ya que la seguridad y comodidad influirá directamente en la producción. En cuanto a las condiciones de trabajo, la distribución es confortable para todos los operarios debido a que se ha considerado la ventilación, el calor, el ruido y la iluminación.

### **3.2.4 Movimiento**

El movimiento de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).

#### **Elementos y Particularidades Físicas Del Factor Movimiento**

1. Carretillas manuales.
2. Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
3. Corredores y señalización

Es fundamental establecer un patrón o modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material.

Los aspectos que se han tomado en cuenta para la circulación son:

- a) Entrada de material.
- b) Salida de material.
- c) Materiales de servicio o auxiliares.
- d) Movimiento del personal.

### **3.2.5 Espera**

Las áreas de espera para la nueva planta serán aprovechadas en tres dimensiones usando estanterías o contenedores tratando de que éstos queden perpendicular a los pasillos, fijando un alto máximo de altura 1.70 metros y considerar las medidas de seguridad para la protección del material (equipo contra incendio), resguardo contra, polvo, suciedad, humedad (nylon).

### **3.2.6 Edificio**

El edificio influirá en la distribución, razón por la cual las características del edificio llegan a ser en muchas ocasiones limitaciones a la libertad de distribución. Debido a la cualidad de permanencia, el edificio crea cierta rigidez en la distribución.

Los elementos o particularidades del factor edificio son: Ventilación, piso, cubiertas y techo, paredes y columnas.

### 3.2.7 Servicio

Se refiere a todo lo relativo al bienestar, confort y seguridad para el personal, además de mantenimiento, inspección, control de desperdicios y programación.

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción.

Los servicios comprenden:

#### 1. Servicios relativos al personal

- Vías de acceso: sobre la 3 avenida de la zona 3 de Mixco, transita la ruta 40 de los buses urbanos de la Ciudad Capital, las cuales se comunican con la Calzada Roosevelt y con la Calzada San Juan.
- Instalaciones para uso del personal: Servicios sanitarios, locker, vestidores y comedor.
- Protección contra incendio: Extinguidores, salida de emergencia, alarma contra incendios.
- Iluminación: Natural (ventanas y lámina traslúcida distribuidas en la cubierta de la planta). Artificial, (lámparas incandescentes).
- Ventilación: Natural, (ventanas). Artificial (Extractores y ventiladores).

#### 2. Servicios relativos al material

- Control de calidad: Revisión de la materia prima, proceso de producción, manejo y almacenaje adecuado.

#### 3. Servicios relativos a la maquinaria

- Mantenimiento: Se contará con un programa de mantenimiento para que las máquinas estén en buen estado, limpias y seguras, tanto para la fabricación del producto, para la calidad del mismo, como para el bienestar del personal que la opera.

### **3.2.8 Cambio**

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción como hombres, materiales y maquinaria, en las actividades auxiliares y en condiciones externas.

## **3.3 Descripción de la nueva planta industrial**

El nuevo edificio en donde se encontrará ubicada la planta industrial contará con las siguientes características: paredes de block, estructura metálica tipo I, techo de dos aguas, con cubierta de lámina zinc con inclinación de 30°, piso de cemento en las áreas de: planta, bodega de materia prima, bodega de producto terminado, áreas de carga y descarga, en las oficinas piso cerámico y en el área de parqueo se usará cemento fundido. Se utilizarán medios natural y artificial para la iluminación y para la ventilación de los ambientes.

### **3.3.1 Tipo de edificio**

El tipo de edificio que se construirá para las instalaciones de la nueva planta industrial es de segunda categoría, según sus características anteriormente descritas. Se considera que este tipo de edificio es el que mejor se adapta a las necesidades de la fabricación del producto, a la seguridad e higiene, fácil montaje y desmontaje, costos de instalación, mantenimiento y futuras modificaciones.

### **3.3.2 Adaptación arquitectónica**

Este tipo de edificio se adapta a las condiciones que prevalecen en el sector, ya que existen otros edificios con características similares y dedicados a procesos industriales.

### **3.3.3 Factores del edificio**

#### **3.3.3.1 Cimentación**

El tipo de cimentación será corrida, soleras de amarre, paredes y bloques de concreto más pómez.

#### **3.3.3.2 Estructuras**

Las columnas y techo de la nave serán de estructura metálica tipo I pintadas con pintura anticorrosiva de color blanco, unidas entre si con pernos y soldadura eléctrica.

#### **3.3.3.3 Tipo de Piso**

En el área de producción se utilizarán planchas de concreto fundido con acabado de alisado de cemento. En el área de oficinas, vestidores y comedor: piso cerámico nacional. En las áreas de parqueo el piso será de concreto cernido, escobeadado fundido en planchas alternas. En el área de servicios sanitarios: piso cerámico nacional antideslizante.

El diseño del piso en la planta resistirá una carga viva de 75 lb/pie<sup>2</sup> para maquinaria y tráfico liviano. El suelo debe de estar uniformemente compacto o bien usar una sub-base granular de 4 pulgadas de espesor.

#### **3.3.3.4 Techo**

Tomando en cuenta el tipo de producto, el proceso, el medio ambiente interno, y los costos, el tipo de techo a instalar será de dos aguas con pendiente de 30°. La cubierta de lámina termoacústica pintada con pintura anticorrosiva de color blanco.

### **3.4 Distribución de las áreas del nuevo complejo industrial**

#### **3.4.1 Área de oficinas**

Las oficinas de las nuevas instalaciones se acondicionarán en la construcción existente de 114.20 metros cuadrados, las cuales serán remodeladas. Las oficinas se encontrarán a una distancia de siete metros de la planta y a cinco metros del parqueo de visitas. Las oficinas correspondientes a la gerencia general, la gerencia de ventas y su departamento de ventas, la gerencia financiera con su departamento de contabilidad, de recursos humanos y área de servicio. (Fig.10)

#### **3.4.2 Área de parqueo (personal y de visitas)**

El área de parqueo para ejecutivos está ubicado en el interior del edificio, el cual estará techado y continuo al área de oficinas con capacidad para cuatro vehículos. El área para carga y descarga se encontrará localizado cerca de las bodegas de materia prima y de la bodega de producto terminado. Los vehículos destinados al transporte y entrega de producto terminado se cargan y supervisan en el frente de la puerta de acceso a bodega de producto terminado y en la garita de ingreso y egreso de las instalaciones.

Las áreas de parqueo para los visitantes y empleados para comodidad de los mismos estarán localizadas dentro del inmueble y con capacidad para ocho vehículos. (Figura No. 10)

### **3.4.3 Área de bodega (producto terminado y materia prima)**

La bodega de materia prima tiene un área de 199.20 metros cuadrados y la bodega de producto terminado de 189.60 metros cuadrados se localizarán en la parte sur del edificio, y tendrá acceso directo con el área de parqueo de los camiones repartidores del producto o camiones proveedores de materia prima. (Figura No. 10)

### **3.4.4 Área de mantenimiento**

El área de mantenimiento se encontrará ubicada continua al área de bodega, que a su vez tendrá acceso directo a la planta de producción y tendrá un área en metros cuadrados de 61.42 (Figura No. 10)

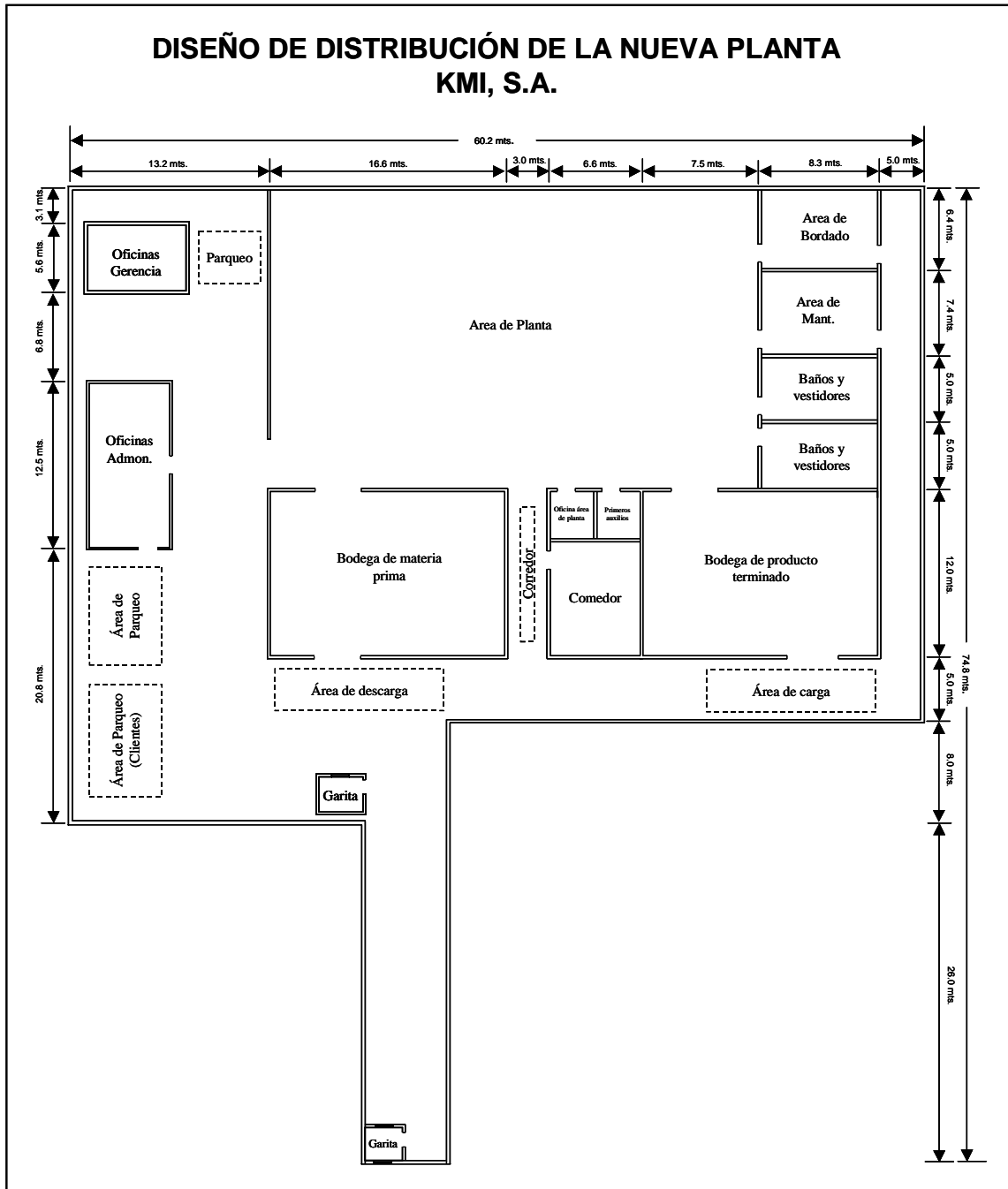
### **3.4.5 Área de planta**

La planta de 659.26 metros cuadrados estará distribuida en diferentes departamentos los cuales son: corte, troquelado, preparación, fusionado, producción, despiste, control de calidad, planchado, y empaque. (Figura No. 10)

### **3.4.6 Corredores**

Los corredores estarán marcados con pintura amarilla delimitando así el área de producción y tendrán un ancho de 2.0 metros en los pasillos que van a la bodega de producto terminado y bodega de materia prima, los corredores en el área de producción serán de 1.50 metros para el paso del material en proceso. (Figura No. 10)

Figura 7. Diseño de distribución de la nueva planta KMI, S.A.





### **3.5 Condiciones de trabajo y seguridad de la nueva Planta**

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. La distribución debe ser “confortable” para los operarios, en estas condiciones de bienestar influye la iluminación, ventilación, calor y ruido.

#### **3.5.1 Ventilación**

El número de renovaciones de aire por hora será de tres a cuatro veces, esto en función del número de personas que se encuentran en el edificio el cual es de 120 , del tipo de maquinaria y de las operaciones del proceso.

Se aprovechará la ventilación natural por medio de ventanas instaladas en los muros a una altura de seis metros de nivel de suelo. Se utilizarán medios mecánicos tales como: extractores de calor instalados en la cubierta del techo a cada seis metros de distancia entre cada uno. Ventilador y extractor de aire de tipo industrial colocados en la fachada sur del edificio.

### 3.5.2 Iluminación

Método de diseño.

Para el cálculo del número de lámparas que se deben de colocar en la planta y a qué distancia deben distribuirse. utilizaremos el Método de Rendimiento, el cual se basan en factores experimentales, que relacionan el rendimiento lumínico total con las dimensiones del ambientes.

Para aplicar este método, se procede de la siguiente forma:

1. Escoger el nivel lumínico de acuerdo a una de las normas.
  - a. Norma Alemana: 1.5 a 2.5 metros la altura de suspensión
  - b. Norma Americana: 2.0 y 3.0 metros la altura de suspensión.

La altura de suspensión: es la altura de la lámpara sobre el plano de trabajo.

Para este caso en particular se usara la Norma Americana = 3.0 metros debido al trabajo de precisión que se realiza en la cada estación de trabajo.

Las lámparas se instalarán a una altura de 2.70 metros del nivel de piso, y se distribuirán considerando las dimensiones de la nueva planta.

Las dimensiones de la planta son de: 27.70 metros x 23.80 metros, lo que hace un área de 659.26 metros <sup>2</sup>.

2. Escoger el tipo de luminaria, la cual se clasificada en: recto, directo, semi-directo, semi-indirecto y de difusión general. Esto depende del porcentaje de luz dirigida hacia arriba y abajo.

El tipo luminaria para la nueva planta industrial será: Directo.

3. Dependiendo de los colores del ambiente así será el coeficiente de reflexión según la siguiente tabla:

Tabla II. Coeficiente de reflexión

Color:	Coeficiente de reflexión %	
Blanco	75 - 85	Claros
Marfil	70 - 75	
Col. Pálidos	60 - 70	
Amarillo	55 - 65	Semiclaros
Marrón Claro	45 - 55	
Verde Claro	40 - 50	
Gris	30 - 50	
Azul	25 - 35	Oscuros
Rojo	15 - 20	
Marrón Oscuro	10 - 15	

Fuente: Jackie Boisselier, Tratado de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Los colores utilizados para la nueva planta son:

Tabla III. Según coeficiente de reflexión

Ambiente	Color:	Coeficiente de reflexión %	
Pared	Blanco	75 - 85	Claros
Techo	Marfil	70 - 75	
Piso	Gris	30 - 50	Semiclaros

Fuente: Jackie Boisselier, Tratado de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Se saca el promedio del rango del Coeficiente de reflexión de cada ambiente, se suman todos los coeficientes y se saca el promedio, lo que nos da por resultado la reflectancia alrededor.

$$(75 + 85) / 2 = 80.0 \%$$

$$(70 + 75) / 2 = 72.5 \%$$

$$(30 + 50) / 2 = 40.0 \%$$

$$192.5 / 3 = 64.17$$

4. Estimar el coeficiente de mantenimiento, que toma en cuenta la disminución de la luz debido al envejecimiento, y el ensuciamiento, (K) que oscila entre 0.50 y 0.80.

Para lo cual se utilizara 0.60.

5. Calcular la relación de ambiente (RR) con la fórmula:

$$RR = (W \times L) / H(L + W)$$

Donde W es el ancho de la planta y L es el largo y H es la altura de suspensión.

$$RR = (23.8 \times 27.7) / 1.80 (27.7 + 23.8) = 7.11$$

6. Buscar el coeficiente de utilización (K) (anexo) para las condiciones indicadas: Techo: claro, Paredes: Claro. Piso: Semiclaro.

7. Se calcula el flujo lumínico total que hay que proporcionar:

$$\varnothing = (E \times S) / (K \times K')$$

En donde  $\varnothing$  es el flujo total, E la iluminancia en lux, S la superficie metros cuadrados, K el coeficiente de utilización y K' el factor de mantenimiento.

$$\varnothing = (1500 \times 659.26) / (0.6 \times 0.89) = 1.851,853.9 \text{ lúmenes.}$$

8. Se calcula el espaciado máximo de lámparas, de acuerdo al principio de uniformidad, para determinar el número de lámparas requeridas.

$$E.M. = N.a. \times Hm.$$

En donde N.a. es el nivel lumínico según norma Alemana y Hm. es la altura de montaje.

$$E.M. = 1.5 \times 2.0 = 3.0 \text{ metros como máximo.}$$

9. Se determina el flujo de lámparas, dividiendo el flujo total entre el número de lámparas, y se escogen las bombillas o tubos adecuados para proporcionar como mínimo ese flujo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla IV. Lúmenes de lámpara

Lámpara	W	Lúmenes iniciales	Vida útil horas
Fluorescente standard	20	1,220	9,000
	40	3,200	18,000

Fuente: Datos de catálogo Westinghouse 1973.

#### CÁLCULOS:

Para el espaciamiento entre lámparas, usando la norma alemana tenemos:

Espaciamiento máximo entre lámparas:

$$E.m. = N.A. \times H.m. = 1.5 \times 2.0 = 3.0 \text{ mts. Como máximo.}$$

El número de lámparas a lo ancho:

$$\text{Ancho} / E.m. = 23.8 / 3.0 = 7.93 \text{ se aproxima a } 8.0 \text{ u.}$$

Número de lámparas a lo largo:

$$\text{Largo} / E.m. = 33.7 / 3.0 = 11.23 \text{ se aproxima a } 12.0 \text{ u.}$$

Para el cálculo del número de tubos fluorescentes se utiliza la siguiente fórmula:

$$\emptyset = \text{Flujo Lumínico} / \text{Número total de lámparas} =$$

$$\emptyset = 1.851,853.9 \text{ lúmenes} / (12 \times 8) = 19,290.14 \text{ lúmenes/lámpara.}$$

Cada tubo de 40 watts, proporciona 3,200 lúmenes, entonces se divide el total de lúmenes / lámpara para obtener el número de tubos por cada lámpara.

Cantidad de tubos =  $19,290.14 / 6,400 = 3.014$ , por lo que se instalarán cuatro tubos de 80 watts en cada lámpara.

### **3.5.3 Ruido**

El ruido en el interior de las instalaciones oscilará entre los 50 y 65 decibeles. Esto se aplicará principalmente en el área de proceso. Debido a que el ruido en el interior de la planta no afecta la salud del personal según el inciso 2.3.3 del capítulo 2, no se utilizarán medios de control de ruido. En el exterior de la planta, el nivel de ruido no será mayor a los 25 decibeles, lo cual no ocasiona molestias a las colindancias.

### **3.5.4 Medio ambiente**

El medio ambiente externo no es dañado debido al manejo de los desechos que se generan en la planta y que no se expulsan desechos al exterior tales como humo o gases. El medio ambiente interno contará con óptimas condiciones de trabajo para el bienestar del personal (Iluminación, ventilación, servicios, seguridad, etc).

### **3.5.5 Señalización**

La señalización juega un papel muy importante en la prevención de accidentes, por lo que se identificarán los lugares y las situaciones de riesgo por medio de señales y símbolos que deberán ser fáciles de identificar, tales como: zonas peligrosas (fusionadora, troqueladora, área de carga y descarga), señalización de corredores, rampas, extinguidores, alarma contra incendio, salida de emergencia y señalización de tipo informativo, tales como: se prohíbe el ingreso al personal, se prohíbe fumar, etc.

## **3.6 Distribución de la maquinaria y equipo de la nueva planta**

La distribución de la maquinaria y equipo en la nueva planta industrial se ha hecho con base en los principios del diseño y distribución, teniendo como objetivos: aprovechar de la mejor manera posible el espacio físico disponible, reducir las distancias de recorrido del material en proceso, la seguridad y las condiciones de trabajo para el trabajador, reducir los tiempos de operación y el aumento de la producción.

### **3.6.1 Descripción de la maquinaria y equipo**

En la nueva planta industrial, se utilizarán las mismas máquinas que se utilizan en la planta actual, así como la cantidad, por lo que se describirán en este capítulo de forma general:

- Máquina plana: son las más utilizadas en el proceso de confección de la camisa de vestir. El tipo de puntada de esta maquina es recta y puede variar en la cantidad de puntadas por unidad de longitud, lo que se denomina puntada por pulgada y realiza de 3,500 hasta 5,000 puntadas por minuto.

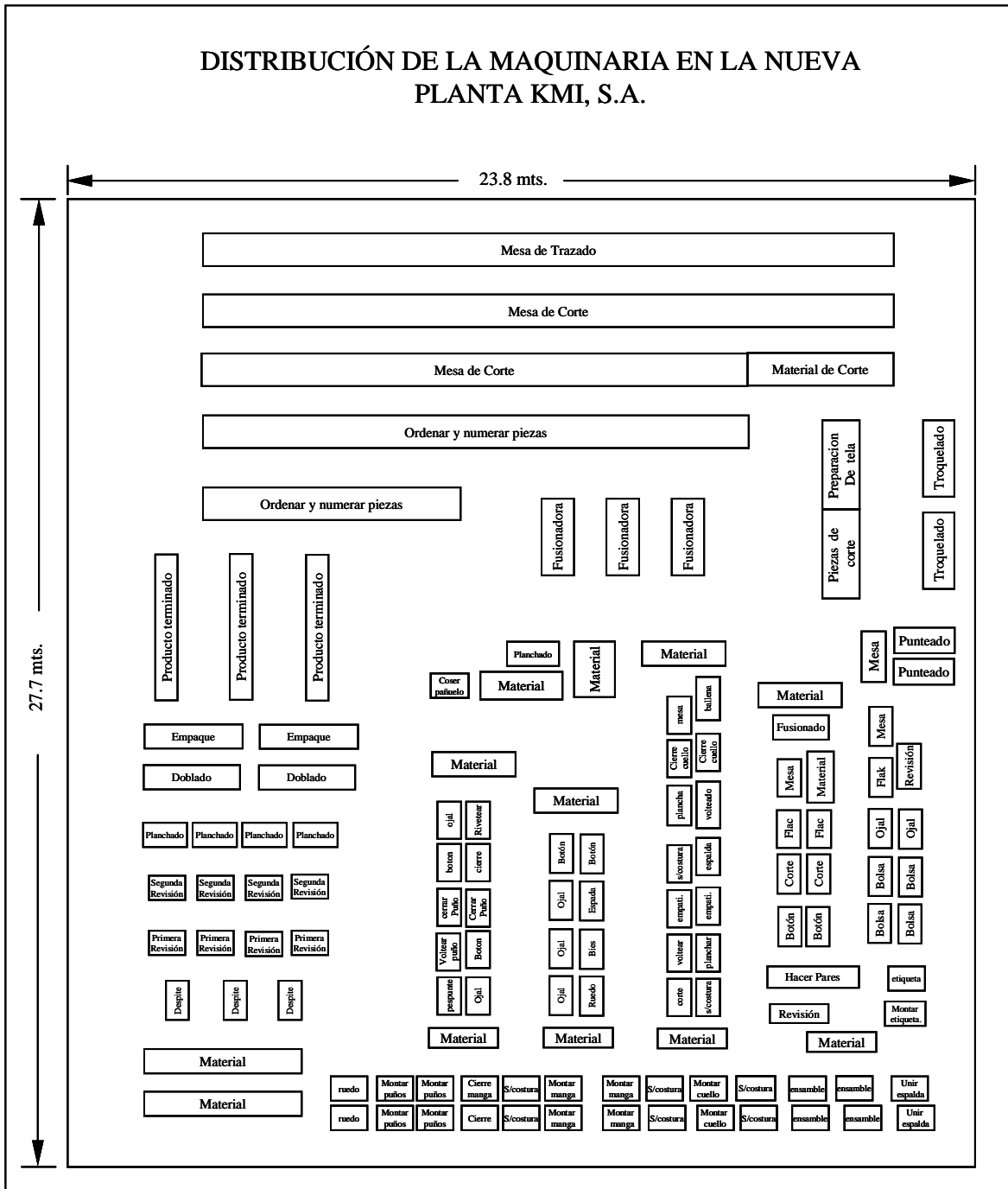
- Máquina de ojal: la máquina de ojal sirve para hacer los ojales en donde se insertan los botones. La puntada consiste en una especie de atraque circular, para luego hacer un corte en el centro, donde irá colocado el botón.
- Máquina de botón: realiza una operación sencilla, ya que fija los botones a las prendas por medio de un movimiento de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo dependiendo del tipo de botón.
- Máquina troqueladora: son utilizadas para cortar piezas de la prenda de vestir por medio de un molde con la talla específica para cada camisa, por ejemplo: el cuello, la pata, el talle, refuerzos, etc.
- Máquina de corte: es una máquina manual con la que se cortan las diferentes piezas de tela que conforman la prenda de vestir.
- Máquina fusionadora: su función es unir por medio de calor dos piezas de tela para que la pieza formada tenga una mayor consistencia, tal es el caso del cuello y puños.
- Planchas, tijeras.

### **3.6.2 Tipo de distribución**

El tipo de distribución que se utilizará en la nueva planta es el mismo que el de la planta anterior es decir una distribución en línea, en donde cada operación estará inmediatamente adyacente a la siguiente. Quiere decir que las máquinas estarán colocadas de acuerdo a la secuencia de las operaciones. (Figura No.14).



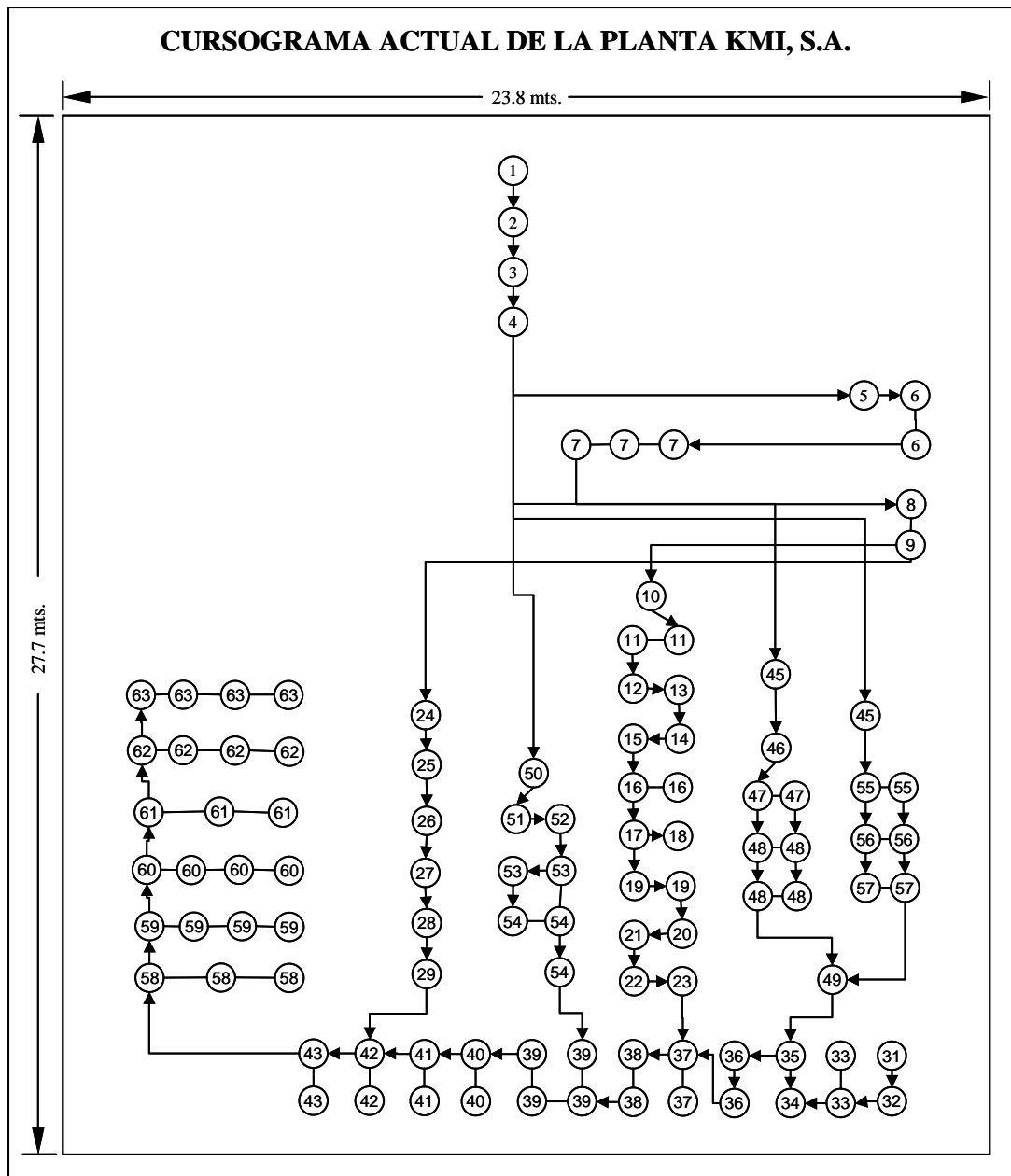
Figura 8. Distribución de la maquinaria en la nueva planta KMI, S.A.



### 3.6.3 Cursograma de distribución (propuesta)

El siguiente cursograma muestra el recorrido de las diferentes partes que forman la camisa de vestir para la distribución de las máquinas de la nueva planta. La descripción del cursograma se muestra en la Tabla 1 del capítulo 2

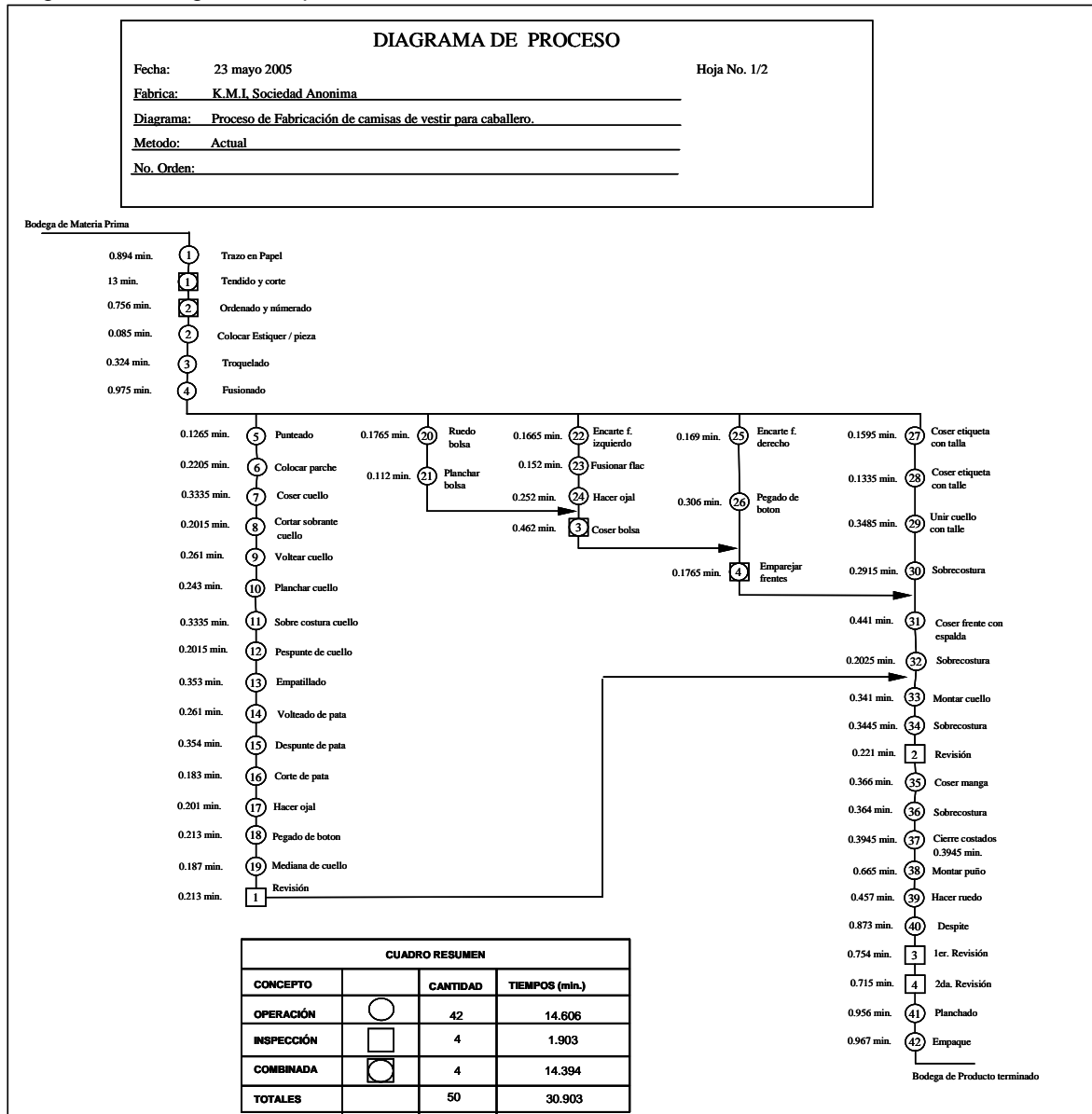
Figura 9. Cursograma propuesto de la planta KMI, S.A.



### 3.6.4 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos en la nueva planta industrial será el mismo que en la planta anterior, por lo que en este capítulo no se describe el proceso de fabricación, únicamente se muestra el diagrama de procesos.

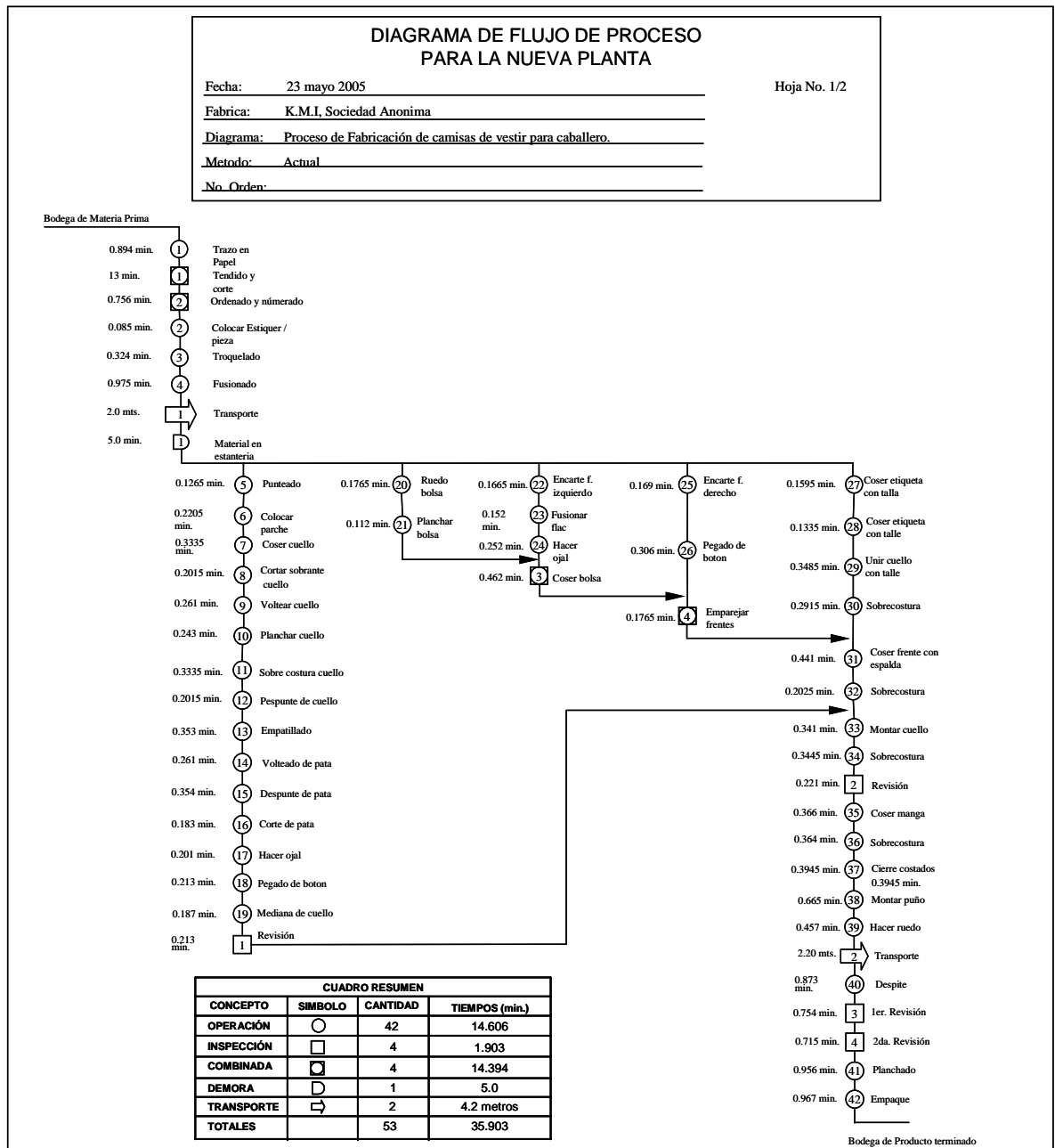
Figura 10. Diagrama de proceso



### 3.6.5 Diagrama de flujo de procesos

Para el nuevo Diagrama de flujo de procesos se reduce la distancia de transporte y el tiempo de espera lo que provocará una reducción en los costos de fabricación.

Figura 11 Diagrama de flujo de proceso para la nueva planta



### **3.6.6 Método de transporte**

#### **3.6.6.1 Alimentación de la estación de trabajo**

La operación de cada estación de trabajo se hará en forma manual debido a que el peso del material, la cantidad y a las distancias de recorrido entre cada estación, ya sea de espera o de otra operación.

#### **3.6.6.2 Retiro de material de la estación de trabajo**

El retiro del material de cada estación de trabajo se hará en forma manual debido a las mismas características de la alimentación de cada estación.

### **3.7 Almacenaje**

La bodega de materia prima, materiales y producto terminado contarán con espacio suficiente para el almacenaje, y control de inventarios, el cual funcionará de manera eficiente con el correcto suministro de materiales y materia prima de acuerdo a las programaciones de producción. Además se aprovechará el espacio físico en tres dimensiones con el uso de estanterías.

### **3.8 Tratamiento de los desechos**

#### **3.8.1 Desechos líquidos, su tratamiento y finalidad**

Las aguas negras de los servicios sanitarios, son recolectadas por tubería de PVC, de 4 y 6 pulgadas de diámetro, que terminan en el alcantarillado municipal.

Las bajadas de agua pluvial, se ubicarán en puntos adecuados en los ambientes cubiertos. Se recolectarán en cajas para trasladarlas por tuberías de PVC, de 4 pulgadas de diámetro. Las aguas pluviales serán dispuestas en un pozo de absorción.

#### **3.8.2 Desechos sólidos**

Los retazos, hilos, de los materiales son depositados en recipientes y luego son vendidos para su reciclaje. Los depósitos de desechos sólidos están contiguo al área de producción.

Los desechos que no son propiamente de la planta son extraídos por una empresa que presta el servicio de recolección de basura, autorizado por la Municipalidad de Mixco.



## **4. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA IMPLEMENTACIÓN**

### **4.1 Principios de la distribución en planta**

Los aspectos a considerar en la implementación de la distribución de la planta son: la integración, en donde los materiales, las máquinas, las personas, la seguridad, etc. deberán interactuar entre sí. La distancia entre estaciones de trabajo, en donde se considera el espacio de maniobra del operario. En la circulación del material en proceso llevará una secuencia y orden lógico, no existirán retrocesos o movimientos transversales. Se aprovechará el espacio físico en forma vertical y horizontal, el material en espera será colocado en estanterías debidamente ordenadas, por tipo de pieza y por orden de trabajo. La satisfacción y la seguridad es uno de los principales factores a considerar en la implementación de la distribución de la nueva planta, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

### **4.2 Pasos a seguir para la distribución de la planta**

El principal motivo del arreglo de la planta es optimizar la distribución de máquinas, recursos humanos, materiales y servicios auxiliares, de manera que el valor creado por el sistema de producción sea elevado al máximo.

Los pasos o técnicas a seguir para efectuar una eficiente distribución en la planta industria son:



### **4.2.1 Recopilación del método actual**

Fue necesario realizar la recolección de datos de la distribución actual y método empleado en la fabricación de la camisa y realizar las anotaciones correspondientes para llevar a cabo la distribución en la nueva planta industrial.

Para ello se hizo uso de las siguientes herramientas:

- Hojas de recopilación de datos.
- Diagrama de las operaciones del proceso.
- Diagrama de recorrido.
- Medios de ayuda audiovisual (dibujos)

### **4.2.2 Plantilla para la distribución de la planta**

Una vez seleccionada la distribución general de la instalación, los detalles se presentan mediante planos de distribución. El método más común para elaborar planos de distribución, consiste en usar plantillas o dibujos.

Para poder ensayar varias ordenaciones, se debe poseer elementos que representan a la maquinaria y equipo de trabajo y que puedan ser reubicados con facilidad en la actualidad existen programas de computadora que pueden ayudar al analista en el desarrollo de formas reales de solución rápida, para este proyecto en particular se utilizó Auto CAD.

### **4.2.3 Integración total**

La mejor distribución es la que integra a los hombres, las máquinas, los materiales, las actividades auxiliares y cualquier otro factor de modo que funcionen como una sola unidad. Convierte a la fábrica en una sola máquina en funcionamiento.

La integración total comprende:

Localizar todos los departamentos y el equipo de fabricación, comenzando con el de recepción hasta las bodegas de materia prima y producto terminado; cada departamento se ubicará tentativamente en el plano de distribución tratando de que los cambios sean menores.

Muchas veces, lo que desde el punto de vista de la instalación puede parecer un cambio muy pequeño es capaz de afectar significativamente a la operación de la instalación; una vez implantado el diseño, quien hizo los planos tendrá que vigilar junto con las personas encargadas de la operación de la instalación, que los procedimientos y métodos se utilicen tal y como se diseñaron.

### **4.3 Capacitación de personal**

La capacitación constituye uno de los mecanismos que sustentarán los procesos de cambio y mejora que requieren las organizaciones, al concebirse como el conjunto organizado de actividades de formación continua e integral orientadas a dotar al trabajador de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para contribuir al cumplimiento de los objetivos de la organización.

Cuando se habla de capacitación en el trabajo, se habla de que la motivación provoca el mayor rendimiento en el trabajo, ya que el aprendizaje va dirigido al cambio de conducta, que generará mayor productividad y satisfacción del personal.

### **4.3.1 Pruebas en línea de producción**

Tienen por finalidad obtener información acerca de la nueva distribución. Esto necesario llevarlo a cabo para asegurarse de la efectividad en cada uno de los pasos del proceso y poder así determinar fallas o errores cometidos en la distribución, antes de iniciar la producción formal en la planta.

Los informes producidos en las pruebas servirán a la organización para emprender acciones correctivas, siempre que sea necesario. Realizar las tareas de inspección y pruebas, y la eficiencia en su evaluación dependerá de los métodos y procedimientos utilizados en la inspección.

### **4.4 Factor de movimiento**

Es necesario determinar el modo más conveniente y económico de realizar cada operación productiva y después proyectar un sistema de manejo de materiales para conseguir el traslado, hombres o maquinaria hacia y desde cada operación.

El movimiento de material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costos de producción, así como un más alto nivel de vida. El movimiento de material permite que los trabajadores se especialicen, y que las operaciones se puedan dividir o fraccionar.

#### **4.4.1 Fijación de flujo o de ruta**

Los aspectos que se han considerado en la fijación de la ruta del proceso son:

- Espacio para el movimiento, desde la entrada del material hasta la salida del mismo.
- Materiales de servicio o auxiliares. Se refiere al manejo de desperdicios, chatarra, sobrantes etc.

#### **4.4.2 Espacio para el movimiento**

El espacio reservado para pasillos es espacio perdido desde el momento en que no es un área productiva de la planta. Los pasillos deben de conectar las áreas que tengan el mayor tráfico y serán de la anchura necesaria para evitar desperdicio de espacio, como el embotellamiento.

#### **4.5 Factor cambio**

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción como hombres, materiales y maquinaria, en las actividades auxiliares y en condiciones externas y uno de los cambios más serios es el de la demanda del producto, puesto que requiere un reajuste de la producción y por lo tanto, de la distribución de la planta.

Las diversas consideraciones del factor cambio incluyen:

- Cambio en los materiales.
- Cambios de la maquinaria.
- Cambios en el personal.
- Cambio en las actividades auxiliares, de manejo, almacenaje y servicios.
- Cambios externos y limitaciones debidas a la instalación.

En ocasiones estos cambios influyen en la distribución de un área específica y en otras a toda la distribución interna de la planta.

#### **4.5.1 Flexibilidad de la distribución**

Generalmente, cuanto más flexible es una distribución, o cuantas menos características fijas, permanentes o especiales posee, más fácil es hacer la nueva distribución. Por lo tanto, se procurará reducir las limitaciones de instalación por medio de características que sean favorables a la consecución de la flexibilidad.

La flexibilidad de una distribución significa su facilidad de adaptarse a los cambios, razón por la cual se hace necesario poseerla en la planta:

- Maquinaria y equipo desplegable: es el principal elemento en la flexibilidad de una distribución. Se consigue por medio de maquinaria libre de cualquier emplazamiento fijo.
- Equipo autónomo: un equipo autónomo, independiente de los servicios de la planta general, hace mucho en pro de la flexibilidad de una distribución. Ello implica maquinaria que posea sus propios motores y aparatos de arrastre.

- La construcción del edificio: el edificio puede ayudar o estorbar el logro de la flexibilidad. Se requiere de espacios amplios y despejados, con pocas separaciones y un mínimo de obstrucciones.

#### **4.5.2 Versatilidad de la distribución**

Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada, esto ocurrirá principalmente en los meses de junio y diciembre, que son los meses en que la demanda del producto aumenta considerablemente.

#### **4.5.3 Expansión**

Al planificar una distribución será conveniente prever una futura expansión con respecto a la producción o a la planta en su totalidad. Es posible calcular una expansión en altura o en anchura.

Al diseñar la distribución, existe la posibilidad de planificar el movimiento de tal manera que haga posible una expansión posterior con un mínimo de gastos, de nuevas distribuciones y de reubicación de equipos existentes y la menor pérdida posible en tiempo de producción.

La expansión de las instalaciones se ha considerado en la fachada principal en donde el área de planta podrá aumentar su dimensión en 119 metros cuadrados y ampliar las bodegas construyendo mezanine para tener un doble piso.

## **4.6 Consideraciones de mantenimiento**

El mantenimiento requiere en la distribución en planta, un espacio adicional, es decir, necesita de espacio de acceso a las máquinas, motores, bombas y todo el equipo restante de proceso y servicio. Toda distribución operante debe tener en cuenta los hombres y elementos destinados a lubricar, reparar y ocasionalmente reemplazar equipos, maquinarias e instalaciones, por lo tanto, deberá preverse el espacio para el acceso a la maquinaria, equipo e instalaciones para las operaciones de mantenimiento y reparación para que se encuentren cerca de las máquinas.

El objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones, etc.

En las labores de mantenimiento los factores esenciales son:

- a) Calidad económica del servicio.
- b) Aumentar la vida útil del equipo.
- c) Costo mínimo de mantenimiento.
- d) Cumplimiento de los tiempos máximos de mantenimiento.

### **4.6.1 Edificio**

Deberán preverse las operaciones de mantenimiento necesarias para el edificio tales como: aceitado, engrasado, pintado, reparación y otros en todas las instalaciones del edificio siendo éstas: patios, puertas, techos, salidas de incendios, pasos y conducciones, puentes, tapias y cercas.

#### **4.6.2 Maquinaria de producción**

Los puntos que deberá tomarse en cuenta para el mantenimiento de la maquinaria y equipo son los siguientes: Volumen o capacidad, calidad de la producción, coste inicial (instalado), coste de mantenimiento o de servicio, coste de operación, espacio requerido, garantía, disponibilidad, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgo para los hombres, material y otros elementos, facilidad de reemplazamiento, incomodidades inherentes (ruidos, olores, etc), restricciones legislativas, enlace con maquinaria y equipo ya existente, necesidad de servicios auxiliares.

Servicios relativos a la maquinaria:

Al momento de llevar a cabo una distribución, se ha reservar espacio físico para poder brindar a la maquinaria los servicios que ésta requiere, tales como, el servicio de mantenimiento Permitiéndose de esta manera que el personal de mantenimiento tenga un fácil y rápido acceso a los equipos y que los servicios de los que precisan las máquinas para cumplir con sus requerimientos puedan ser suministrados lo mejor posible y sin mayores complicaciones.

#### **4.6.3 Líneas de servicio**

La maquinaria y los procesos precisan de determinados servicios, los cuales deben cumplir con ciertos requerimientos con el propósito de adaptarse lo mejor posible a la distribución.

- Tener las líneas de servicio para que funcione su distribución.
- Instalarlas para la economía de la operación.
- Que resulten fácilmente accesibles al equipo, desde cualquier posición.



- Ubicarlas apartadas del camino de otros elementos, tales como: pasillos de mucho tránsito o del suelo mismo de producción.
- Instalarlas donde no representen un peligro para el personal, equipo o material.

#### **4.6.4 Equipo de manejo**

El equipo disponible para el manejo de los materiales dentro de la planta lo constituyen los troqueles, los cuales no requieren de un mantenimiento excesivo.

#### **4.7 Supervisión y control**

La supervisión se refiere a vigilar y orientar a los subordinados de tal forma que las actividades se realicen adecuadamente. El supervisor es un integrador entre los factores operativos y ejecutivos, además de los conocimientos técnicos, el supervisor deberá contar con destrezas administrativas y direccionales.

El control de las operaciones requiere establecer criterios de desempeño, medirlo con base a ellos y llevar a cabo acciones para corregir las desviaciones indeseables.

Una vez puesta en marcha el proyecto de la instalación de la nueva distribución, se ejercerán los controles sobre el proyecto requeridos:

- Verificar que las actividades den inicio en las fechas estipuladas.
- Verificar que todos los materiales estén en el lugar y fecha que se fijó y que los mismos cumplan con las especificaciones acordadas.
- Velar porque las actividades duren el tiempo asignado.
- Comprobar que todos los trabajos se realicen tal y como se planearon.

Es necesario que conforme avanza la instalación de la nueva planta o distribución se compruebe el funcionamiento de cada parte y se vayan haciendo las reformas finales necesarias, así como deberá dársele solución a todos los problemas que se presenten y que no estén previstos en la planificación del proyecto.

El propósito fundamental es asegurar una recopilación cuidadosa y precisa de datos por parte del personal de operación. El equipo a cargo de un proyecto diseña la forma de control, especialmente adaptada para su situación determinada. Las inspecciones se efectúan semanalmente y mensualmente, este tipo de control permite cerciorarse de la realización de una determinada inspección o prueba.

Los métodos de control deberán llegar lo más concentrados posible a los niveles administrativos, deben conducir a la acción correctiva, es decir, dónde está mal, por qué y quién es el responsable. En la utilización de los datos del control debe seguirse un sistema: análisis de hechos, interpretación de los mismos y adopción de medidas aconsejables. El control puede servir para seguridad en la acción seguida, corrección de los defectos, mejoramiento de lo obtenido, nueva planeación general y motivación del personal.



## **5. SEGUIMIENTO Y CONTROL**

### **5.1 Comprobación de la integración**

Terminado el análisis y la aplicación de los principios y factores para la distribución de la nueva planta, y habiendo obtenido la mejor distribución se procede a comprobar la nueva distribución, y revisar con otras personas, lo cual ayudará a obtener un punto de vista diferente y poder así combinar las ideas.

La distribución es comprobada atendiendo a los siguientes seis objetivos:

- integración general de todos los factores,
- distancia mínima
- flujo o circulación de trabajo
- utilización del espacio
- satisfacción y seguridad de los empleados
- flexibilidad

#### **5.1.1 Control de los procesos**

Es necesario realizar una revisión del diseño del proceso con el fin de prever posibles problemas relacionados con la calidad, por lo general estos problemas tienen que ver con las especificaciones. Para el desarrollo del proceso deberá tomarse en cuenta costo, calidad, tiempo de implantación y eficiencia. Entre otras, figuran también tareas relacionadas con el diseño de equipo, el diseño de aparatos para la inspección y el mantenimiento del equipo de producción.

**Inspección en el sitio:** es una comprobación periódica para asegurarse que se cumpla con los estándares establecidos. (Ver capítulo 2).

**Control estadístico de calidad:** medio analítico para controlar el nivel de calidad deseado del problema.

**Control de la calidad:** es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o de un servicio. Implica la integración de las técnicas y actividades siguientes:

- Especificación de qué se necesita.
- Inspección para cerciorarse del cumplimiento de las especificaciones.
- Producción o instalación que cumpla cabalmente con las especificaciones.
- Diseño del producto de manera que cumpla con las especificaciones.
- Revisión durante el uso a fin de que, en caso de ser necesario, sirva como base para modificar las especificaciones.

Hoy en día el control de calidad ha tomado un gran auge, pues para competir en el mercado, se debe sacar productos que llenen las expectativas del consumidor. Los programas de calidad en las instalaciones de producción deben tener la siguiente estructura:

- **Control en recepción de materiales;** nos referimos al control de calidad que se debe de implementar al recibir la materia prima o materiales de empaque, con el fin de recibir lo que realmente se a comprado.

- **Control en proceso:** se debe diseñar de acuerdo al proceso productivo, ya que depende de lo que queramos controlar así será el plan a utilizar, por ejemplo si se tiene que controlar medidas exactas de una pieza fabricada debemos usar programas de gráficas por variables, pero si solamente debemos controlar defectos a simple vista, debemos utilizar el programa de atributos. Regularmente se llevan gráficas por cada punto de control en toda la fabrica, indicando niveles de aceptación mínimos y máximos para ver si el proceso esta bajo control.
- **Control en producto terminado;** es muy similar al plan para recepción de materia prima, lo único que cambia en ambos es el criterio de aplicación de tablas, ya que cuando se trata de muestrear lotes de producto terminado, podemos utilizar diferentes niveles de aceptación.

El control estadístico de la calidad, consiste en el análisis e interpretación de datos para su uso en el control de la calidad. El control estadístico de proceso y muestreo de aceptación son dos de los más importantes elementos del control estadístico de la calidad.

El control estadístico permitirá controlar de manera efectiva la calidad y es una valiosa herramienta para lograr mejorar la calidad. Al personal operativo se le deberá capacitar para que realice su propio control estadístico del proceso.

### **5.1.2 Medición de la eficiencia**

La eficiencia de las tareas de evaluación dependerá de los métodos y procedimientos en la inspección (cantidad de producto revisado, tipo de muestreo empleado y sitio donde se realizó la inspección).

Para verificar que se este cumpliendo con los estándares esperados en cuanto a producción, recursos y tiempo, cada hora en cada estación de trabajo se anotaran en un cuadro de control el número de piezas operadas, y así poder medir la eficiencia con que se esta trabajando. (ver anexo)

Para tener un mejor control y cumplimiento de las especificaciones se utilizara el método de inspección cien por cien, esto quiere decir que cada producto producido será revisado.

### **5.1.3 Medición de la producción**

Los mismos cuadros que se utilizarán para la medición de la eficiencia, servirán para la medición de la producción, la cual será comparada con la producción esperada por día, por semana o por mes, esto dependiendo de la programación y de los tiempos de entrega.

#### **5.1.3.1 Productividad**

Es la relación resultado (producto) e insumo dentro de un periodo con la debida consideración de la calidad, se puede expresar en la forma siguiente:

$$\text{Productividad} = \text{Resultados} / \text{Insumos}$$

La formula señala que se puede mejorar la productividad:

1. al acrecentar la producción (resultados) con los mismo insumo.
2. al disminuir los insumos manteniendo la misma producción.
3. al aumentar la producción y disminuir los insumo para cambiar la razón de un modo favorable.

Existen varias clase de insumo como lo son el trabajador, los materiales y el capital, sin embargo, sin duda alguna la mayor oportunidad para aumentar la productividad se encuentra en el propio trabajo, en el conocimiento en especial, en la administración.

La productividad implica eficacia y eficiencia en el desempeño individual y organizacional.

#### **5.1.4 Actitud del personal**

El personal de servicio y operación del que dependerá el buen funcionamiento de la distribución, deseará conocer el proyecto y sus avances y es preciso darle toda la información necesaria al respecto, a efecto de amortiguar la resistencia natural al cambio que se presenta en la mayoría de las organizaciones.

Es de suma importancia mostrar los resultados a los que se han llegado en la integración de las ideas con los hechos a todo el personal. Deberá comprobarse la aprobación de quienes encabezan las actividades de la planta, ya que ellos son participantes activos del proceso de producción y tienen a su cargo personal operativo al cual deberán motivar y asegurar su confianza en el proceso de cambio.

El personal de servicio y operación que hay que tomar en cuenta está formado por:

- Supervisores de planta.
- Jefes de control de calidad.
- Inspector de seguridad.
- Jefes de planificación y control de producción.
- Jefe de control de materiales o bodegas de almacenamiento.
- Personal operativo.



Si se obtiene una buena comunicación acerca de la integración con el personal, éste estará en mejores condiciones de contribuir a la eficiencia de la nueva distribución y mejorar así el proceso productivo.

## **5.2 Programas de mantenimiento**

Las actividades de mantenimiento pueden organizarse y administrarse de formas variadas. Para todas ellas deben adoptarse filosofías especiales de mantenimiento y deberán incluirse en los planes de producción.

En primer lugar, deberá decidirse si el mantenimiento se realizará con personal propio o mediante terceros, teniendo en cuenta que aún en este último caso, existirá por lo general, algún tipo de personal propio para atender las emergencias.

Dependiendo de la configuración física de la empresa, puede existir un único taller de mantenimiento o bien un taller central en el cual reside la parte más importante del servicio y talleres zonales que se encargan de tareas más sencillas o rutinarias.

El programa de mantenimiento lo diseñará el jefe del departamento de mantenimiento con la anuencia del gerente de planta y con el conocimiento de los jefes de los diferentes departamentos.

### **5.2.1 Mantenimiento preventivo**

Es la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las averías que originan las interrupciones. Un buen mantenimiento preventivo, se debe coordinar con:

- Visitas: que deben ejecutarse periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado, para ser consideradas como tales, las visitas deberán ser rápidas, deteniendo el equipo (si es necesario) el menor tiempo posible.
- Verificar las inspecciones en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabaja en condiciones de rendimiento óptimo, se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerle una reparación, sino que se programen los cambios con el tiempo necesario antes de que fallen, esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales de los mismos.

El mantenimiento preventivo trata de anticiparse a la aparición de las fallas.

La base de información de las posibles fallas surge de fuentes internas (registros, historiales de reparación, archivos de los equipos e instalaciones, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuestos, archivos del personal) y externas a la organización (recomendaciones sobre el mantenimiento que efectúa el fabricante).

En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien, lo que nos facilita encarar el mantenimiento preventivo.

### **5.2.5 Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento nunca se puede desechar, pues aunque tengamos un programa de mantenimiento preventivo eficiente, las fallas mecánicas no se pueden prever por completo.

El mantenimiento correctivo actúa sobre hechos ciertos y ocurridos y dicho mantenimiento consistirá en reparar la falla registrada.

El mantenimiento correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápido posible, con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos. Refiriéndose al personal que ejecuta el servicio de mantenimiento, éste deberá ser altamente calificado, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

El mantenimiento correctivo programado, se refiere a la programación detallada para realizar los mantenimientos correspondientes, sin interferir con las tareas de producción, aprovechando a ejecutar la tarea sin el equipo en funcionamiento, sino aprovechando las paradas, horas de turno, períodos de baja demanda, fines de semana y períodos de vacaciones.

### **5.3 Satisfacción y seguridad**

La satisfacción del empleado es un factor importante, como objetivo, es fundamental. Al hacer el trabajo satisfactorio se pueden obtener muchos beneficios consecuentes, como costos de operaciones más reducidos y una mejor y más alta moral entre los empleados.

La seguridad es otro de los factores de gran importancia y vital en las distribuciones de planta. Una distribución nunca podrá ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas que deberá tenerse en cuenta son:

- Que el suelo esté libre de obstrucciones y que no resbale.
- No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.
- Uso de elementos de seguridad (guantes, mascarías, lentes, etc.)
- Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- Accesos adecuados y salidas de emergencia bien identificadas.
- Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos
- Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.
- La distribución deberá ser confortable para los operarios.

En estas condiciones de bienestar, satisfacción y seguridad influyen la luz, ventilación, ruido, vibraciones, temperatura.

Los equipos de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire modernos no solamente hacen las condiciones de trabajo más cómodas, sino que frecuentemente permiten una mejor utilización del espacio.

Programa de seguridad: es el conjunto de actividades de planeación, ejecución y control que permite mantener a los trabajadores a la empresa, con la menor exposición posible a los peligros del medio laboral.

Programa integral de seguridad: es un instrumento que puede ayudar rápidamente a la gerencia y a los responsables de seguridad de la empresa a controlar los costos innecesarios que resultan cuando se producen emergencias o desastres, tiempos muertos generados por accidentes e incendios, lesiones al ser humano, daños a la propiedad y enfermedades ocupacionales.

Una empresa deseosa de cuidar de la integridad de sus empleados debe implementar todo un programa educativo de normas de seguridad e higiene industrial, con el propósito de que el índice de accidentes sea el mínimo dentro de las instalaciones de la planta. Un accidente laboral puede ser que se destruya por completo una maquinaria o equipo, o lo más serio, perder vidas humanas que también significan un costo para la empresa. Los accidentes laborales se dan con frecuencia por dos factores:

- Error humano: este se corrige con un programa de educación para evitar accidentes.
- Falta de previsión: es un factor que atañe a la empresa, ya que con frecuencia no se toman las medidas pertinentes para evitar dichos accidentes.

Para poder proporcionar seguridad al empleado y los recursos materiales es necesario elaborar un programa de prevención de riesgos, el cual incluye:

- La identificación de riesgos puros que enfrenta la empresa . Un riesgo puro es una gran posibilidad de que se presente un evento no deseado. Puede causar solamente pérdidas. Este punto se refiere a la probabilidad que una pérdida pueda ocurrir como resultado de un riesgo.
- Estimado de la magnitud de la probabilidad y posible cantidad de la pérdida de cada riesgo puro. Costo máximo que costaría dicha pérdida.

- Análisis de los varios métodos para regular estos riesgos y la selección del método más ventajoso. Depende de los recursos financieros disponibles de la empresa para cubrir dicha pérdida.
- Implantación del programa. Incluye la negociación de contratos para llevar a cabo los métodos de control. Las medidas de control de pérdidas han sido decididos ya, si ya se instaló las guardas o protectores, si se tiene ya el equipo de protección personal. Establecer el fondo monetario necesario.
- Revisión periódica, reajustes.

**Prácticas adecuadas de mantenimiento:** los pisos deben ser barridos y lavados a intervalos frecuentes, las paredes y estructuras deben mantenerse libres de toda acumulación de tierra y de aceite adherido.

Las herramientas deben permanecer en buen estado, limpias y ordenadas.



## CONCLUSIONES

1. La nueva planta industrial KMI, S.A., se ha diseñado en base a especificaciones de seguridad, higiene, confort, así como también se ha aprovechado el espacio físico disponible del terreno, integrando los diferentes departamentos para que funcionen como uno solo.
2. El nuevo edificio industrial es catalogado de segunda categoría, debido a las características que presenta tales como: techo de estructura metálica, con pendiente de 30° y cubierta de lámina, paredes de bloque, piso de concreto, en las áreas de planta, bodega y parqueos, las oficinas con piso cerámico. Este tipo de edificio es ideal para el tipo de proceso que se llevará a cabo.
3. La seguridad y la comodidad del personal es factor importante a considerar en el diseño y distribución de una planta industrial, debido a que se evitan o reducen accidentes y por ende la reducción de costos. Para tal efecto se implementarán programas de seguridad, uso de equipo, señalización en las áreas de riesgo, suficiente ventilación e iluminación, lo que hará que sea segura y confortable la estancia en el lugar de trabajo.
4. Como consecuencia de la distribución de la planta, del diseño de la misma y de las condiciones de seguridad e higiene se obtendrá mayor productividad, la reducción de costos, la reducción del tiempo de ocio y aumento en la calidad del producto terminado.



5. La distribución para la nueva planta industrial cumple con los objetivos de reducción de las distancias recorridas tanto del traslado del material en proceso, de la materia prima hacia la planta, como el de producto terminado hacia la bodega de almacenaje.
6. Las estaciones de trabajo se han distribuido de manera que la materia en proceso fluya de forma continua, reduciendo así el congestionamiento y los tiempos de ocio.
7. Con la nueva distribución se evitará el reproceso del producto ocasionado por errores, debido a las condiciones de trabajo que en la planta actual prevalecen tales como: iluminación y ventilación deficiente, mantenimiento de las máquinas y capacitación al personal. Estos factores fueron tomados en cuenta para la reducción de costos en la fabricación del producto.
8. Se evitará la contaminación y daños al medio ambiente externo, debido a que los desechos sólidos renovables serán vendidos para re-usarlos, para el tratamiento de los desechos sólidos no renovables se contratará el servicio municipal. Los desechos líquidos serán depositados a los desagües del servicio municipal, ya que los mismos no son considerados como tóxicos o dañinos.

## RECOMENDACIONES

1. Terminada la nueva planta se debe realizar una inspección antes de trasladar todo el equipo, para asegurarse que se cumplieron con las condiciones presentadas al contratista, y que funcionen a la perfección, para que al momento de la puesta en marcha no existan inconvenientes que puedan atrasar la producción.
2. La capacitación y la creación de una cultura de calidad en todo el personal de la empresa debe ser constante, así como la supervisión, evaluando periódicamente el desempeño, con el fin de aumentar la producción, la calidad del producto terminado y reducir el número de errores en el proceso.
3. El trabajador, para comprender la importancia de su trabajo en la fábrica y la relación que tiene cada operación en el proceso, debería combinar su trabajo específico en su estación con el trabajo de las otras estaciones, para verificar que si su trabajo está bien hecho, facilitará las operaciones siguientes, también se elimina que un trabajador sea indispensable en el puesto al tener varias personas con capacidad de poder realizar este trabajo.
4. Es necesario establecer programas de mantenimiento preventivo, tanto para las instalaciones del edificio como para las máquinas de producción para incentivar una mejor conservación de las instalaciones, del equipo y de la maquinaria, tratando de cumplirlo con las fechas programadas.
5. Es recomendable adoptar un sistema que evalúe las necesidades del personal, para poder desarrollar programas de capacitación a fin de

mejorar las habilidades y modificar actitudes para el correcto y efectivo desempeño del personal en las nuevas instalaciones y nueva distribución.

Se recomienda que el sistema de capacitación desarrollado por la organización cumpla los siguientes objetivos:

- Proveer a los trabajadores de las habilidades administrativas y técnicas que requieren para el desempeño de su función.
- Propiciar mejoras en los procesos de trabajo, incrementar la productividad de la organización y mejorar el desempeño de las funciones laborales.
- Fomentar una cultura de calidad para la generación de productos y prestación de servicios en la organización.
- Contribuir al desarrollo integral del trabajador.
- Complementar la educación formal del trabajador ante un ambiente de mayor competencia laboral.

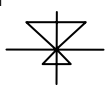
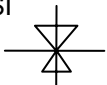
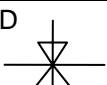
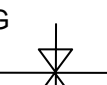
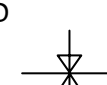
## BIBLIOGRAFÍA

1. Alfonso, L. P., & Bangs, John. **“Manual de la Producción”** Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México 1979.
2. ELWOOD, S. Buffa, **“Administración y dirección técnica de la Producción”**, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México, D.F., 1982, P.p. 672
3. KRICK, Edward V. **“Ingeniería de Métodos”** Editorial: Limusa, México D.F. 1977.
4. NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, **“Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo”** Décima edición, Editorial: Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V, México D.F, 2001.
5. MACHUCA Domínguez, José Antonio. Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial Mc. Graw Hill. 1995.
6. NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, **“Ingeniería de Métodos”** Editorial Limusa, México 1977.



## ANEXO

Tabla V. Tabla de Coeficiente de Utilización

<b>Tabla de Coeficientes de Utilización (K)</b>								
Distribución Típica	Techo	Claro		Semiclaro		Claro		
	Paredes	Claro	Semicl.	Claro	Semicl.	Claro	Semicl.	
	Piso	Oscuro		Claro		Semiclaro		
	R.R							
90-100 0-10	I 	0.6	0.27	0.21	0.17	0.11	0.28	0.22
		1.0	0.39	0.33	0.26	0.28	0.42	0.35
		2.0	0.55	0.49	0.36	0.29	0.60	0.52
		3.0	0.61	0.56	0.40	0.34	0.69	0.62
		5.0	0.68	0.64	0.44	0.39	0.78	0.72
60-80 20-40	SI 	0.6	0.24	0.19	0.17	0.11	0.24	0.19
		1.0	0.35	0.30	0.26	0.19	0.37	0.31
		2.0	0.49	0.44	0.36	0.29	0.63	0.47
		3.0	0.55	0.50	0.40	0.34	0.61	0.55
		5.0	0.60	0.57	0.45	0.39	0.38	0.63
20-40 60-80	SD 	0.6	0.34	0.28	0.31	0.24	0.35	0.29
		1.0	0.48	0.42	0.44	0.36	0.50	0.43
		2.0	0.64	0.59	0.58	0.51	0.69	0.62
		3.0	0.70	0.66	0.63	0.57	0.78	0.72
		5.0	0.75	0.72	0.68	0.63	0.86	0.81
45-50 45-50	G 	0.6	0.26	0.21	0.23	0.16	0.27	0.22
		1.0	0.38	0.33	0.33	0.26	0.40	0.34
		2.0	0.53	0.48	0.44	0.38	0.57	0.51
		3.0	0.59	0.55	0.49	0.44	0.65	0.59
		5.0	0.64	0.61	0.54	0.49	0.73	0.68
0-10 90-100	D 	0.6	0.34	0.28	0.33	0.24	0.35	0.28
		1.0	0.49	0.42	0.47	0.37	0.51	0.43
		2.0	0.65	0.60	0.63	0.55	0.71	0.64
		3.0	0.72	0.67	0.69	0.63	0.80	0.74
		5.0	0.78	0.75	0.75	0.71	0.89	0.85