



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA UNA EMPRESA DE EMPAQUES DE HULE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A :
E L I A S M A T A S E G U R A

Director de tesis:
MI. LOURDES ARELLANO BOLIO



MÉXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

QUIERO AGRADECER

A DIOS

A MIS PADRES

Que con su apoyo, sus consejos, su amor y su confianza, me brindaron la oportunidad y todo lo necesario para vivir y terminar mis estudios, hoy les doy las gracias porque este triunfo en mi vida es por ustedes. Gracias por creer en mí, LOS QUIERO MUCHISIMO.

A THELMA, ISMAEL Y EMIR

Por el apoyo, comprensión, y descontentos que unen nuestras vidas, por su sinceridad y su manera de ser tan especial y diferente. Los quiero y saben que cuentan conmigo.

A VANESSA

Gracias por ayudarme, por preocuparte por mí, y por presionarme para titularme, por estar conmigo y por ser como eres, TE AMO.

A MIS AMIGOS

Que se mantuvieron a mi lado en las buenas y malas, que me demostraron su confianza y me brindaron su amistad incondicional, aquellos que convivieron conmigo en mi casa, en la universidad, y a los que aparecieron en mi vida de manera inesperada, Gracias por formar parte de mi vida.

A LA MI. LOURDES ARELLANO BOLIO

Por su apoyo, sus consejos y paciencia, durante la elaboración de esta tesis, así como durante el desarrollo de mi carrera, Gracias por brindarme su amistad y sus conocimientos.

AL ING. HECTOR MEJÍA RAMÍREZ

Por sus consejos y apoyo durante mi servicio social, pero sobre todo por su amistad sincera.

A MIS SINODALES

ING. BONIFACIO ROMÁN TAPIA

ING. LEANDRO PADILLA ARROYO

ING. MANFRED RUCKER KOEHLING

A LA EMPRESA EMPAQUES MEXICANOS S.A.

"A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, A LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y EN ESPECIAL A TODOS LOS PROFESORES QUE GRACIAS A SU TIEMPO Y DEDICACIÓN FORMAN MEJORES PROFESIONISTAS Y MEJORES SERES HUMANOS"

A todos ustedes y a tí Muchísimas Gracias!!!!

Elias

ÍNDICE

Introducción

1. Marco teórico.....	Pág. 1
1.1 Distribución de planta.....	Pág. 1
1.2 Seguridad Industrial.....	Pág. 10
2. Estado actual de la empresa.....	Pág. 28
2.1 Proceso.....	Pág. 30
2.2 Maquinaria y equipo.....	Pág. 33
2.3 Distribución de planta y seguridad industrial.....	Pág. 34
3. Análisis del estado actual comparado con el marco normativo.....	Pág. 36
4. Diseño de la distribución de planta y del programa de seguridad industrial	Pág. 44
4.1 Análisis de la distribución.....	Pág. 44
4.2 Programa de seguridad industrial y de protección civil.....	Pág. 53
5. Plan para la puesta en marcha.....	Pág. 60
Conclusiones y recomendaciones.....	Pág. 76
Bibliografía.....	Pág. 81
Anexos	
Anexo # 1 Normas Oficiales Mexicanas.....	Pág. 82
Anexo # 2 Guía de Extintores.....	Pág. 83
Anexo # 3 Ley del Seguro Social 1997.....	Pág. 87
Anexo # 4 Características para la construcción de la nave industrial.....	Pág. 90
Anexo # 5 Factores de interés para capitalización discreta.....	Pág. 94
Anexo # 6 Equipo de Seguridad.....	Pág. 95
Anexo # 7 Señalización.....	Pág. 96

INTRODUCCIÓN

Se dice que los seres humanos pasan, por lo general, más del 50% de su vida trabajando, es decir, se supone que en el año laboral transcurren un promedio de 290 días en sus áreas de trabajo, por lo que es necesario buscar las condiciones adecuadas para que realicen sus funciones de la manera más cómoda y placentera de acuerdo a las posibilidades permitidas dentro de sus áreas de trabajo.

Todas las personas pueden estar expuestas a riesgos de trabajo, como son accidentes y enfermedades profesionales, los cuales deben ser evitados y en el peor de los casos disminuidos para favorecer la integridad de los trabajadores y del personal indirecto involucrado dentro de la empresa, esto es uno de los factores importantes para el crecimiento y buen funcionamiento de las empresas.

Por todo lo anterior, la presente Tesis tiene como objetivo “Diseñar la distribución de planta con las condiciones de seguridad, higiene y eficiencia para el caso particular de una empresa manufacturera de empaques de hule”, se espera, al término de la misma aprovechar al máximo el espacio del área destinada a la fabricación del producto y mejorar las condiciones de trabajo, así como proporcionar los elementos de seguridad industrial para el desarrollo de las operaciones.

El contenido de ésta se ha desarrollado en cinco capítulos para facilitar el seguimiento y la explicación de las causas, razones y motivos que justifican el resultado final.

Capítulo 1

En este primer capítulo se señalan las condiciones y características de los modelos de distribución de planta conocidos, así como las condiciones mínimas obligatorias de seguridad e higiene industrial, indicadas por las normas y reglamentos para el desarrollo y funcionamiento de los establecimientos de trabajo.

Capítulo 2

La finalidad de este segundo capítulo es proporcionar los antecedentes de la empresa, para la cuál se realizará el estudio, su funcionamiento actual y seleccionar la información suficiente que ayudará a establecer los requerimientos para su buen desempeño.

Capítulo 3

El capítulo tercero consiste en un análisis de comparación entre lo indicado por la normatividad y el funcionamiento de la empresa actualmente (capítulos I y II), para justificar la necesidad de los cambios, así como para determinar las áreas de oportunidad y riesgo que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo dichos cambios.

Capítulo 4

En este capítulo cuarto se hace el desarrollo, utilizando métodos específicos, para la elaboración de la distribución de planta, así como las dimensiones en cada una de las áreas de la empresa, para garantizar el aprovechamiento del terreno. Por otra parte se muestra un programa de seguridad industrial y de protección civil, que permitirá la salvaguarda de los trabajadores así como de las instalaciones.

Capítulo 5

El propósito de este capítulo quinto es mostrar un programa, o una guía de referencia para la puesta en marcha del proyecto, y de esta manera facilitar el desarrollo y éxito del mismo, cabe señalar que el detalle de elementos para la construcción e instalaciones deberá ser motivo de otro estudio, diferente del que corresponde a esta Tesis.

Conclusiones

Finalmente en las conclusiones se explicará el alcance del presente trabajo y se definirán una serie de condicionamientos para patrones y trabajadores, así como las recomendaciones pertinentes que beneficiarán el funcionamiento de la empresa.

CAPÍTULO 1

MARCO NORMATIVO

1.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La palabra "distribución" se emplea para indicar la disposición física de la planta y de las diversas partes de la misma. En consecuencia, la distribución comprende tanto la colocación del equipo en cada departamento como la disposición de los departamentos en el emplazamiento de la planta¹.

La distribución afecta a la organización de la planta, a la tecnología mediante la cual se realizan actividades y al flujo de trabajo a través de la unidad. La velocidad con que fluye el trabajo por la unidad es uno de los factores determinantes de la supervivencia de dicha unidad, y por tanto, el problema de la distribución de la planta es de importancia fundamental para la organización. En consecuencia es necesario tomar las decisiones de política relativas a organización, métodos y flujo de trabajo antes de proyectar la planta, en vez de proyectarla primero y luego adaptarle la organización, métodos y flujo.

Una nueva localización / distribución de planta proporciona la oportunidad de mejorar los medios y servicios generales, puede diseñarse la nueva disposición con el fin de reducir los costos crecientes de la producción que se desarrollan gradualmente a causa de pequeñas expansiones, o para introducir un proceso completamente nuevo. En cualquier caso la nueva distribución trata de mantener el flujo de la producción y la eficiencia de la mano de obra.

Consecuencias de una mala disposición

1. Falta de control.
2. Congestionamiento de hombres y materiales.
3. Remanipulación excesiva.
4. Recorridos muy largos en el transporte.
5. Accidentes.
6. Bajo rendimiento del trabajador.
7. Congestionamiento en la línea de producción

¹ Keith Lockyer, p. 118

FLUJO DEL PRODUCTO²

La disposición general para el flujo del producto sigue un patrón establecido por el tipo de producción requerida, las tres disposiciones son las siguientes:

Disposición del producto

Consiste en un arreglo de la maquinaria y equipo de forma lineal, a través del cual se refina progresivamente un producto, esta disposición es característica de la producción en masa o continua, una secuencia lógica de operaciones reduce el manejo de material, inventarios y es más fácil de controlar y supervisar.

Disposición del proceso

Caracterizado por la agrupación de maquinaria y servicios, que permiten la ejecución de funciones comunes en lugares específicos, arreglo característico para la producción de un taller y en lotes. Permite flexibilidad, reduce inversión en máquinas, pero aumenta la manipulación y los requerimientos de espacio, por otra parte también requiere de minuciosa supervisión y planeación.

Disposición de posición fija

Arreglo que por las dimensiones del producto requiere que los hombres y las máquinas sean trasladados hasta la ubicación del mismo, se utiliza generalmente en la construcción de barcos, aviones, etc.

ARREGLO DEL EQUIPO

El equipo y los suministros que empleen los trabajadores deben diseñarse y arreglarse para un esfuerzo mínimo y una conveniencia máxima.

Los suministros, materiales y herramientas no siempre se pueden colocar de modo que el trabajador los alcance con facilidad, pero deben arreglarse tan convenientemente como sea posible, el esfuerzo extra para alcanzar un gabinete o los pasos adicionales para obtener el

² Riggs James, p. 260

material de otro piso, desperdicia la energía del trabajador e interrumpe la buena marcha de actividades.

"Un arreglo adecuado debe estar basado en la comunicación y las relaciones de control entre hombres y máquinas".³

CRITERIOS PARA UNA BUENA DISTRIBUCIÓN⁴

Si bien las técnicas empleadas para determinar la distribución tienen su fundamento en la ergonomía, los procesos son de naturaleza creativa y en ellos la experiencia desempeña una función muy importante. Por otra parte, no es posible definir una buena distribución con algún grado de precisión; sin embargo, hay ciertos criterios que pueden satisfacer una buena distribución, los cuales se describen a continuación.

1. Utilización máxima del volumen

Una planta debe considerarse como un cubo, ya que hay espacio utilizable arriba del piso, debe utilizarse al máximo el volumen disponible: se pueden instalar transportadores a una altura superior a la de la cabeza y usarse como almacenes móviles para trabajos en proceso, o pueden suspenderse herramientas y equipo del techo. Este principio se aplica particularmente en los almacenes, donde las mercancías pueden apilarse a alturas considerables sin inconvenientes, especialmente si se emplean montacargas o grúas.

2. Flexibilidad máxima

Una buena distribución se puede modificar rápidamente para afrontar las circunstancias cambiantes. En este contexto debe prestarse particular atención a los puntos de abastecimiento, los cuales deben ser adecuados y de fácil acceso. Generalmente este criterio puede incluirse en forma simple al planear la distribución, y por no hacerlo a menudo es imposible hacer las modificaciones indispensables en distribuciones insatisfactorias, obsoletas o inadecuadas.

3. Visibilidad máxima

Todos los hombres y materiales deben ser fácilmente observables en todo momento: no debe haber "escondrijos" en los que puedan extraviarse los objetos. Este criterio es a veces difícil de satisfacer, particularmente cuando se adquiere una planta ya existente. También es un principio que enfrenta fuerte resistencia, y se solicitan a menudo oficinas, almacenes, estantes y recintos cerrados especiales, no por su utilidad sino porque constituyen un símbolo de jerarquía o de categoría. Todo cancel o pared divisoria debe pasar por un cuidadoso escrutinio, porque origina una segregación indeseable y reduce el espacio disponible.

³ Ibid, p. 263

⁴ Keith Lockyer, pp. 123-126

4. Coordinación máxima

La recepción y envío en cualquier departamento deben planearse de la manera más conveniente para los departamentos remitentes o receptores, la distribución debe considerarse como un conjunto y no por áreas aisladas.

5. Accesibilidad máxima

Todos los puntos de servicio y mantenimiento deben tener acceso fácil. Por ejemplo, no debe colocarse una máquina contra la pared impidiendo que una pistola engrasadora alcance fácilmente las graseras. En tales circunstancias es probable que el mantenimiento se haga descuidadamente, o en el mejor de los casos que ocupe un tiempo excesivo. De modo semejante, si se coloca una máquina frente a una caja de fusibles, se impedirá el trabajo de los electricistas y se podría ocasionar una parada innecesaria de la máquina al abrir dicha caja. Cuando sea imposible evitar que un punto de servicio quede obstruido, el equipo en cuestión deberá poderse mover, no deberá ser una instalación permanente.

6. Rutas visibles

Deben proveerse rutas definidas de recorrido, y de ser posible deben marcarse claramente. Nunca debe usarse un pasillo para fines de almacenamiento, ni siquiera en forma temporal.

7. Flujo unidireccional

No deben cruzarse las rutas de trabajo con las de transporte. En todo punto de una fábrica, el material debe fluir en una dirección solamente, y una distribución que no se ajuste a esto ocasionará considerables dificultades, si no es que un verdadero caos, por lo que debe evitarse.

8. Distancia mínima

Todos los movimientos deben ser a la vez necesarios y directos. El manejo repetido del producto en las operaciones incrementa el costo de éste pero no su valor; consecuentemente deben evitarse los movimientos innecesarios. Una falla común es quitar el material de un banco de trabajo y llevarlo a un lugar de almacenamiento temporal mientras pasa finalmente al punto siguiente del proceso. Este sitio intermedio de reposo con frecuencia es innecesario y no está planeado, sino que se emplea solamente porque cualquier lugar vacío parece conveniente provocando amontonamiento de producto y pérdida de espacio.

9. Manejo mínimo

El manejo óptimo es el manejo nulo, pero cuando es inevitable debe reducirse al mínimo usando transportadores, montacargas, toboganes o rampas y carretillas. El material que se esté trabajando debe mantenerse a la altura de trabajo, y nunca colocarse en el piso si ha de tener que levantarse después.

10. Seguridad inherente

Toda distribución debe ser inherentemente segura, y ninguna persona deberá estar expuesta a peligro. Debe tenerse cuidado no sólo de las personas que operen el equipo, sino también de las que pasen cerca, las cuales pueden tener la necesidad de pasar por atrás de una máquina cuya parte trasera no tenga protección. Es importante mencionar, que la seguridad industrial además de estar reglamentada constituye un compromiso moral. Se debe contar con instalaciones y servicios médicos apropiados para brindar un buen servicio.

11. Seguridad máxima

Deben incluirse salvaguardas contra deterioro, fuego, humedad y robo hasta donde sea posible, en la distribución original, en vez de agregar posteriormente jaulas, puertas y barreras.

12. Identificación

Siempre que sea posible debe otorgarse a los grupos de trabajadores su "propio" espacio de trabajo. La necesidad de un "territorio" definido parece ser básica en el ser humano, y el otorgamiento de un espacio defendible con el que pueda identificarse una persona puede, a menudo, levantar la moral y despertar un sentimiento de cohesión muy real.

13. Comodidad máxima

Se debe cumplir con las condiciones adecuadas de ventilación, iluminación, protección contra ruido y vibraciones para una estancia agradable dentro de la empresa. Las incomodidades aparentemente triviales generan a menudo dificultades en el desempeño de las funciones de trabajo. La atención dedicada a la iluminación, a la decoración y mobiliario en general, puede ser aprovechada sin ser costosa.

SUGERENCIAS Y VENTAJAS PARA UNA BUENA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Sugerencias⁵

1. Mantener actividades semejantes en un solo lugar.
2. Flujo lógico de materiales y operarios.
3. Evitar las aglomeraciones de trabajadores y las barreras estructurales o físicas.
4. Espacios de trabajo cómodos en lo posible, sin ser excesivos.
5. Mayor manejo de producción con pocos movimientos.

⁵ Riggs James, p. 262

Ventajas⁶

1. El tiempo y costo del proceso general se minimizará reduciendo el manejo innecesario e incrementando en general la eficacia de todo el trabajo.
2. La supervisión del personal y el control de producción se simplificarán eliminando los rincones ocultos donde tanto hombre como materiales puedan permanecer indebidamente.
3. Disminución en el número de accidentes ocasionados por tropezos, aglomeraciones o por falta de visibilidad.
4. Aprovechamiento máximo de la nave industrial.

MANEJO DE MATERIALES⁷

En el sentido más amplio, el manejo de materiales puede definirse como: la preparación, ubicación y posicionado de los materiales para facilitar sus movimientos y almacenajes.

Objetivos del manejo adecuado de materiales

- Aumentar capacidad productiva
- Reducir costos
- Mejorar la distribución de planta
- Mejorar condiciones de trabajo
- Reducir desperdicios

Para tener una idea de la importancia de los costos del manejo podemos decir que, globalmente, llegan a ser de 30% a 35% del costo total de producción. Se ha estimado también que sólo 20% del tiempo en que los materiales están en una planta son procesados, y el 80% restante es utilizado para movimientos o almacenaje.

Elementos:

La resolución de cualquier problema de manejo de materiales, incluirá los siguientes elementos.

1. **Movimiento:** materias primas, partes, productos, etc., que deben trasladarse; el movimiento debe hacerse asegurando eficiencia y bajo costo.

⁶ Keith Lockyer, p. 126

⁷ Información tomada del curso de "Diseño de Sistemas Productivos" impartido por el Ing. Daniel Rodríguez Resendiz, Facultad de Ingeniería, UNAM 2000.

2. **Tiempo:** los materiales deben estar disponibles en las fechas planeadas.
3. **Lugar:** los materiales deben estar disponibles en los lugares adecuados.
4. **Cantidad:** en las diversas etapas del proceso productivo las cantidades pueden variar mucho. Es responsabilidad de las personas e incluso en ocasiones del movimiento de materiales proveer cantidades apropiadas.
5. **Espacio:** dado que los espacios cuestan dinero, la eficiencia del aprovechamiento de los espacios estará relacionada con los movimientos de materiales.

PRINCIPIOS GENERALES DEL MANEJO DE MATERIALES

1. **Planteamiento:** planear las actividades de manejo y almacenaje de materiales para obtener la máxima eficiencia operativa global.
2. **Sistemas:** integrar tantas actividades de manipuleo como sea posible en un sistema que cubra proveedores, recepción, producción, inspección, embalaje, depósitos, expedición, transporte, y servicio.
3. **Gravedad:** utilizar la fuerza de gravedad siempre que sea posible.
4. **Espacios:** aprovechar en forma óptima el espacio en tres dimensiones.
5. **Tamaño unitario:** aumentar la cantidad, tamaño o peso de las cargas unitarias.
6. **Mecanización:** siempre que sea económicamente factible, se deberán mecanizar las operaciones de manipuleo.
7. **Normalización:** normalizar métodos de manipuleo.
8. **Adaptabilidad:** utilizar métodos y equipos que puedan realizar una variedad de tareas y aplicaciones, donde no se justifiquen equipos especiales.
9. **Peso propio:** reducir la proporción de peso propio del equipo de transporte con relación a la carga transportada.
10. **Utilización:** lograr la máxima carga de trabajo para equipos y la mano de obra.
11. **Mantenimiento:** Planear el mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos de manipuleo.
12. **Control:** utilizar actividades de manipuleo de materiales para mejorar el control de la producción.

13. Seguridad: proveer métodos y equipos adecuados para un manipuleo seguro.
14. Capacidad. Los equipos de manipuleo deben ayudar a lograr la producción deseada y aun a cubrir picos.

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

Los manuales de equipo de manejo de materiales presentan más de 430 clases de equipos, los cuales pueden ser agrupados en 8 categorías principales que son las siguientes.

1. Transportadores continuos
2. Grúas, malacates y elevadores
3. Vehículos industriales
4. Vehículos automotores
5. Vagones ferroviarios
6. Transportes marítimos
7. Transportes aéreos
8. Cajas de transporte y equipos auxiliares.

CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS PARA MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Una clasificación, propuesta por D. Oliphnt Haynes⁸, para los aparatos contiene los siguientes elementos principalmente:

- 1) el material de transporte,
- 2) los aparatos de elevación,
- 3) los aparatos de manutención continua,
- 4) el material de transferencia,
- 5) los aparatos de manutención de productos a granel y líquidos.

Por otra parte para normalización, y extrapolando las cinco categorías anteriores, se han definido las siguientes clases⁹:

1. Aparatos de manutención continua para cargas aisladas
2. Aparatos de manutención neumática de productos a granel
3. Aparatos de puesta a nivel
4. Carretillas de manutención de desplazamiento manual (ruedas y ruedecillas)
5. Carretillas elevadoras automotoras
6. Carretillas transportadoras y tractoras automotoras (remolque de manutención)
7. Casilleros, muebles y estanterías de almacenaje
8. Elevación (escaleras mecánicas, grúas, montacargas, polipastos)
9. Plataformas, cubetas, cajas y cestas de manutención, contenedores, depósitos
10. Vehículos especiales de transporte y su equipo

⁸ Haynes, "Les Matériels de manutention". Compagnie Francaise d'Édition. Mencionado por Monne M. p. 63

⁹ Monne M., p. 64

Cuando se requiere utilizar equipo de manejo de materiales es importante tomar en cuenta, para la correcta selección, los siguientes aspectos del objeto a manipular¹⁰:

1. Clase de objeto
2. Peso del objeto
3. Forma del objeto
4. Materia del objeto (propiedades físicas, químicas y biológicas)
5. Valor del objeto

EQUIPO TÍPICO DE MANEJO DE MATERIALES USADO EN LA INDUSTRIA MODERNA:

- Agarrador automático
- Carretilla de estibador (dos ruedas)
- Carro alza tarimas (baja elevación)
- Carro montacargas (motorizado control manual)
- Carro montacargas (plataforma con elevación alta)
- Carro montacargas (plataforma con poca elevación)
- Elevador portátil
- Flejadora
- Grúa de brazo
- Grúa de camión
- Grúa portátil (tipo cuello de cisne)
- Malacate eléctrico monorriel
- Mesa hidráulica elevadora
- Moto grúa industrial
- Plataforma de arrastre
- Plataforma elevadora
- Plataforma rodante
- Tarimas (entrada por los cuatro lados)
- Tarimas (tipo de caja)
- Tractor Industrial (4 ruedas)
- Transportador (portátil tipo de banda)
- Transportador de rodillos
- Transportador de ruedas
- Transportadores de tornillo

¹⁰ Ibid. p. 23

1.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los principales criterios técnicos de seguridad son¹¹:

- A. Eliminación del riesgo
- B. Alejamiento del individuo
- C. Aislamiento de riesgo
- D. Protección del individuo

“Alrededor del 25% de los accidentes con daños (indemnizable), en la industria de la fabricación están relacionados con el manejo de materiales y objetos”¹². El estudio del trabajo puede contribuir a disminuir su frecuencia reduciendo sencillamente el número de operaciones y el trayecto de los productos.

Otro porcentaje importante de accidentes podría reducirse suprimiendo las operaciones peligrosas gracias al estudio de tiempos y movimientos, al análisis del proceso y de la elaboración de cursosogramas analíticos y, en términos generales, gracias a un examen crítico de la organización del trabajo.

“Casi 9 de cada 10 accidentes que ocurren en lugares de trabajo, pueden ser anticipados”¹³.

ACCIDENTE DE TRABAJO¹⁴

Todo accidente de trabajo es una combinación de riesgo físico y error humano, también se puede definir como un hecho en el cual ocurre o no la lesión de la persona, daño o no a la propiedad; o sólo se crea la posibilidad de tales efectos ocasionados por:

- El contacto de la persona con un objeto, sustancia u otra persona
- Exposición del individuo a ciertos riesgos latentes
- Movimientos de la misma persona

Se ha hecho clásica la consideración de que 15% de los accidentes corresponden a condiciones peligrosas y el 35% corresponden a actos peligrosos.

Los elementos cuyo mal funcionamiento origina accidentes son:

- El individuo (solo o en grupo)
- El trabajo, función o tarea
- Material, maquinaria y equipo
- Medio ambiente
- Lugar de trabajo y entorno

¹¹ Mencionado por el Ing. Daniel Rodríguez, en “La Seguridad Integral y Productividad en la Empresas”. Durante la Expo-Seguridad Industrial 2000, Facultad de Ingeniería UNAM.

¹² Ramirez Malpica, p. 101

¹³ Simonds; Grimaldi, p. 3

¹⁴ Ramirez Cavassa, p. 41

LESIONES PERSONALES

Estadísticamente se ha observado que un hecho perjudicial, una actividad insegura, puede dar lugar a una o más lesiones en los trabajadores, a daños costosos en el equipo y a una interrupción importante en la ejecución de los trabajos¹⁵. Originando pérdidas en la producción y en las ganancias, pero sobretudo creando un ambiente de incertidumbre que puede atraer más accidentes.

ENFERMEDADES PROFESIONALES¹⁶

Diagnosticar una enfermedad profesional es una situación muy compleja, simplemente para detectarla o como prevenirla, debido al progreso tan rápido que con frecuencia ha creado riesgos nuevos que han conducido a enfermedades profesionales, incluso antes de que se conocieran como tales, sin embargo cada día se cuentan con nuevos instrumentos para el diagnóstico precoz de los signos patológicos de origen profesional.

El concepto tradicional entre enfermedades profesionales y no profesionales ha ido perdiendo validez a medida que se iba conociendo la gravedad de los riesgos a los que está expuesto cada individuo fuera de la fábrica (domésticos, de tránsito, ruido, contaminación, tensión nerviosa, etc.).

Muchas de las manifestaciones patológicas que padecen los trabajadores son de origen neuropsíquico y psicossomático, un campo en el cual resulta difícil la distinción entre causas profesionales o no profesionales de las enfermedades.

INICIO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SU REGLAMENTACIÓN

La preocupación por la seguridad tiene orígenes antiguos debido a que las personas desde hace mucho tiempo se angustiaban por las heridas que sufrían, ya sea por una herramienta o por la causa de otra persona, esto originó que toda persona que causara una lesión debería sufrir una pérdida equivalente en daño y sufrimiento.

Por tal motivo el hombre pensó en extender las leyes, que expresaban conceptos éticos, que se referían a la protección de su propio pueblo, mas allá de un círculo, cabe señalar que tal proceso, aun para el hombre civilizado fue muy lento debido a que las lesiones no llegaban a presentarse en números considerables, en comparación con las enfermedades causadas por plagas y epidemias, las cuales diezaban a la población.

Uno de los primeros controles utilizados para evitar la incidencia de las lesiones fue la aplicación de castigos. En la antigüedad el código de Hamurabi compilaba leyes para

¹⁵ Simonds; Grimaldi. p. 5

¹⁶ Ibid. p. 21

indemnizar al lesionado por algún otro, por ejemplo: compensación por defecto en la construcción de un barco, la lesión de un esclavo ocasionada por otro que no fuera su dueño, el descuido o abandono, los errores ocasionados por doctores o veterinarios, etc. El código proporciona pruebas de la necesidad de adjudicar y controlar pérdidas no deseadas, desdichadamente bajo el principio "ojo por ojo"¹⁷.

Posteriormente Plinio el viejo (23-79 d.C.) describe un número de enfermedades ocupacionales a las que clasifica "enfermedades de los esclavos". Las descripciones de las operaciones correspondientes a la manufactura y la minería, equivalen a las enfermedades y las condiciones que actualmente producen lesiones.

Años mas tarde el desarrollo de vapor como fuente de energía y su aplicación en la manufactura, llevó a un aumento en el empleo de niños, por lo cual se planteó la regulación y la protección del trabajo infantil. En 1784 una epidemia en la fábrica de hilados de algodón cerca de Manchester incitó a desarrollar la primera acción en pro de la seguridad por parte del gobierno.

En 1795 se formó la cámara de salud de Manchester para reglamentar las horas y condiciones de trabajo de las fábricas. En 1844 se promulgó la primera ley inglesa que regulaba las horas de trabajo de las mujeres adultas a 12 por día. En 1842 la ley de minas establece compensaciones por lesiones causadas por maquinaria no protegida, crea el cargo de inspectores de minas y excluyó a mujeres, muchachas y niños menores de 10 años del trabajo subterráneo. En 1850 se inició un programa gubernamental de inspección de la seguridad de minas. En 1855 se especifican 7 aspectos que debían ser investigados por los inspectores: la ventilación, la protección de túneles, señalización, manómetros y válvulas adecuados para calderas, indicadores y frenos para dispositivos para levantar equipo. La ley de minas de 1860 obliga a los patronos a emplear gerentes titulados. En 1872 la ley de minas de carbón extendió las normas generales de seguridad e hizo obligatorio el uso de lámparas de seguridad y fortalecimiento de techos y paredes en los túneles.

A pesar de todas las legislaciones, las lesiones seguían aumentando, y una de las razones podría ser la costumbre de delegar a otro la responsabilidad, en consecuencia, se observa la poca iniciativa al cumplimiento de la ley que muchas veces se ignoraba, cuando se producían lesiones ocupacionales, la actitud del patrono se inclinaba a ser la de no reconocer su responsabilidad, el trabajador que buscara indemnización en los tribunales, a la cual tenían derecho, no tenían muchas probabilidades de lograr su propósito ya que el patrón tenía para su defensa tres puntos¹⁸:

1. La negligencia por cooperación
2. Reconocimiento del riesgo
3. Regla del compañero de trabajo

¹⁷ Exodo 21:241 "Ojo por ojo, diente por diente, mano por mano, pie por pie"

¹⁸ Simonds; Grimaldi, p. 36

Además de todo lo anterior el patrón tenía otra ventaja a su favor y era el hecho de que nadie quería arriesgarse a perder su trabajo.

Por tal motivo se crea la legislación acerca de la compensación de los trabajadores, dicha teoría se basaba en que el patrono y sus empleados son participantes en conjunto en una empresa, por lo cual, los productos deberían reflejar en su precio, el costo de operar el negocio así como las pérdidas sufridas por cualquier accidente. Los beneficios de la indemnización se establecen de tal manera que con independencia del salario, éste aseguraba la subsistencia, también se determina un límite máximo para evitar que la indemnización exceda una cantidad razonable.

El estado de Massachussets es considerado como el primero en reconocer la necesidad de seguir el camino tomado por la legislación inglesa sobre las fábricas. En 1876 dicho estado determinó por ley las condiciones para empleo de los niños, y en 1877 la comunidad aprobó otras leyes relativas al empleo en las fábricas, siguiendo las normas generales de las leyes británicas. En éstas últimas estaba prevista la inspección de fábricas y edificios públicos. Algunas de las cláusulas se referían a la protección contra maquinaria peligrosa, por ejemplo, correa de transmisión, gas, engranes y tambores; también se cubría el aspecto de la ventilación y limpieza, se hicieron obligatorios los escapes para caso de incendio para todos los establecimientos que tuvieran más de tres pisos de altura.

Actualmente, todos los estados han promulgado reglamentos cuyo propósito es proteger, tanto a los trabajadores como al público, contra los riesgos que amenazan a su salud y su seguridad.

LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

En México existe una Secretaría encargada de regular todas las características de seguridad en la industria, así como todos los deberes y responsabilidades que deben cumplir tanto los trabajadores como los patronos dentro de la misma.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social tiene, entre otros, los siguientes objetivos:

Establecer las condiciones de seguridad e higiene que deben tener los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, para su funcionamiento y conservación, y para evitar riesgos a los trabajadores.

Establecer las condiciones de seguridad para la prevención contra incendio en los centros de trabajo y protección de los trabajadores.

Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo y transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.

Establecer los requerimientos de la selección y uso del equipo de protección personal para proteger al trabajador de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan alterar su salud y vida.

Establecer los lineamientos para la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene que deben organizarse en todas las empresas o establecimiento de acuerdo con la Ley Federal de Trabajo y las obligaciones al respecto, de patrones y trabajadores.

Establecer las especificaciones de seguridad que deben cumplir los extintores contra fuegos clases A, B y C con presión contenida de nitrógeno o gases inertes secos y que se usan como agente extintor el polvo químico, para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo.

Establecer un sistema para la identificación de riesgos por sustancias químicas que de acuerdo a sus características físico-químicas o toxicidad, concentración y tiempo de exposición del trabajador puedan alterar su salud y su vida, y/o afectar al centro de trabajo.

Las Condiciones de Seguridad e Higiene dentro de los Centros de Trabajo se encuentran reguladas principalmente por un conjunto de elementos de participación federal, estatal e industrial, conformado por:

- La Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene
- Las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal
- Las Comisiones de Seguridad e Higiene de los Centros de Trabajo.

La Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo está integrada por dos representantes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, dos de la Secretaría de Salud y dos del Instituto Mexicano del Seguro Social así como por seis representantes de las organizaciones nacionales de trabajadores y seis de las organizaciones nacionales de patrones;

en donde el titular de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social tendrá el carácter de Presidente de la Comisión.

Las funciones básicas de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene son:

- Emitir opinión sobre anteproyectos de Normas, cuando así lo solicite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Proponer los anteproyectos de Normas que juzgue convenientes, así como la modificación o cancelación de las que estén en vigor.
- Practicar estudios en materia de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente laboral y someterlos a consideración de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Coordinar, evaluar y presentar a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social las propuestas de anteproyectos de Normas formuladas por las Comisiones Consultivas Estatales o del Distrito Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estudiar y proponer medidas preventivas de riesgos de trabajo y contribuir a su difusión.

Las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal de Seguridad e Higiene serán presididas por los Gobernadores de las Entidades Federativas; en su integración participan también un representante de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, de la Secretaría de Salud y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como dos Representantes elegidos por cada uno de los sectores obrero y patronal.

Las Comisiones Consultivas Estatales y del Distrito Federal tienen como atribuciones:

- Presentar a la Comisión Consultiva Nacional propuestas de anteproyectos de Normas.
- Promover estudios en la materia y someterlos a consideración de la Comisión Consultiva Nacional.
- Proponer a la Comisión Consultiva Nacional las reformas y adiciones reglamentarias en la materia, para que a su vez ésta la presente a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Estudiar y proponer medidas preventivas de riesgos de trabajo y contribuir a su difusión.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social mediante el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, rige todo el territorio nacional con el objeto establecer las medidas necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, para lograr que la ejecución del trabajo se desarrolle en condiciones de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente adecuados para los trabajadores, basándose en lo dispuesto por la Ley Federal del Trabajo y con apoyo de las Normas Oficiales Mexicanas¹⁹ emitidas por la misma Secretaría del trabajo y Previsión Social.

¹⁹ Para referencia sobre las Normas Oficiales Mexicanas consultar el anexo # 1

RESPONSABILIDAD POR LOS PRODUCTOS

El peligro que corre el público a consecuencia de los productos es responsabilidad de los fabricantes, y en ocasiones se deslindan de la misma, por tal motivo la necesidad pública de alimentos y fármacos aumentó el incentivo y la oportunidad para llevar a cabo actividades deshonestas en la producción y venta de dichos servicios. Como consecuencia, la atención al público, bajo la forma de una legislación que regula la producción y la venta, se manifestó inmediatamente. También encontraron entrada en los mercados otros productos, que en forma deliberada o inadvertida contenían los elementos peligrosos. La ley común suministra bases para la indemnización por los daños ocasionados cuando un producto inseguro llega a causar alguna lesión.

RESPONSABILIDAD POR LOS PROCESOS Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Al hablar de la seguridad dentro de cualquier empresa, es indispensable tomar en cuenta los siguientes aspectos por beneficio de todas las personas que trabajan dentro de ella y para garantizar el buen funcionamiento y la subsistencia de la propia empresa.

Lo principal que se debe hacer cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo en una fábrica es crear condiciones de trabajo que permitan a los obreros ejecutar sus tareas de forma segura y sin fatiga innecesaria. Las malas condiciones de trabajo son antieconómicas y peligrosas.

LIMPIEZA. Es la primera condición esencial para la salud de los trabajadores y generalmente cuesta poco cumplirla, es indispensable para la salud que todos los talleres y locales de la empresa se mantengan en condiciones higiénicas, la basura que se acumula debe recogerse diario y depositarse en lugares adecuados. Además, se deben eliminar a los roedores, insectos o parásitos, que transmiten enfermedades peligrosas.

En general siempre es mas agradable trabajar en un lugar limpio.

AGUA POTABLE. El personal deberá tener a su disposición un abastecimiento de agua potable limpia y fresca, proveniente de una fuente segura y controlada regularmente, en lugares cómodamente instalados.

ORDEN. El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes si en los pasadizos hay pilas de material y otros estorbos se pierde tiempo apartándolos para

trasladar cargas de un lado a otro de las máquinas o locales. En los talleres que producen en serie, toda una operación puede quedar interrumpida varias horas si los materiales están esparcidos en desorden.

Es preciso mantener despejados los pasillos que deberán marcarse, cuando tenga piso de hormigón o madera con rayas pintadas de cinco centímetros de ancho, por lo menos, y cuando lo tenga de tierra con tacos de madera clavados firmemente a intervalos frecuentes y pintados de blanco o amarillo en su parte superior. No se permitirá poner nada que sobrepase de esos límites. Se marcarán de igual modo los lugares de almacenamiento y los materiales se apilarán ordenadamente, cuando sea necesario, con etiquetas u otros rótulos distintivos.

Las áreas deben conservarse limpias y en orden, permitiendo el desarrollo de las actividades para las que fueron destinadas; asimismo, se les debe dar mantenimiento preventivo y correctivo.

ILUMINACIÓN. La correcta cantidad de luz acelera la producción. Es esencial para la salud, seguridad y eficacia de los trabajadores. Sin ella sufrirá la vista de varios trabajadores y aumentarán los accidentes, el desperdicio de material y disminuirá la producción.

La eficacia de la iluminación depende de su intensidad y de su calidad los factores que determinan su calidad; son el resplandor, difusión, dirección y uniformidad de distribución, color y brillantez.

El resplandor es perjudicial para la vista y para la producción, si es directo puede reducirse disminuyendo la luminosidad de las fuentes de luz, incrementando la claridad de la zona que la rodea o aumentando el ángulo entre la fuente de luz y la línea de visión. Las ventanas por donde entra el sol se pueden sombrear o blanquear y las lámparas de iluminación general y se pueden colocar muy por encima de la línea normal de visión, reduciendo su intensidad y luminosidad. Para distinguir los objetos son convenientes las sombras tenues, pero deberán evitarse las pronunciadas.

La apreciación de los detalles depende mucho de la diferencia de claridad entre el detalle y el fondo. Cuando mayor sea la diferencia, más fácil será apreciar el detalle.

El color y el coeficiente de reflexión de las paredes, techo y piso de los locales y no sólo del equipo, determinan la distribución de la luz y por consiguiente influyen sobre la visión.

Como regla, la luz del día es preferible a la artificial pero cuando no es suficiente hay que completarla o remplazarla con luz artificial. Sea cual fuera el sistema de iluminación deberá mantenerse limpio y en buen estado.

TEMPERATURA Y VENTILACIÓN. La temperatura demasiado baja o demasiado alta y la mala ventilación disminuyen la productividad al afectar la salud, la vitalidad y el bienestar de los trabajadores.

La temperatura efectiva o capacidad de refrigeración del aire depende de la rapidez de purificación del aire, de su temperatura, de la humedad.

La ventilación puede ser natural, artificial (aspiración del aire vacío o de inyección de aire puro), o una combinación de ambas. La velocidad del aire en los lugares de trabajo cerrados no deberá tener una velocidad superior a 15 metros por minuto cuadrado cuando funcione la calefacción.

RUIDO. Es otro factor importante ya que es causa frecuente de fatiga, irritación y pérdida de producción. El ruido más molesto es el intermitente, como el de las perforadoras, remachadoras, los martinets o las prensas pesadas, mientras que los ruidos fuertes pueden estropear el oído definitivamente.

LOCALES DE TRABAJO. Estos deben ser de un tamaño adecuado para la que se desea efectuar, con las instalaciones (luz, agua, gas, etc.) los materiales y el equipo necesario, así como sus respectivos señalamientos y áreas de seguridad.

Las áreas del centro de trabajo, tales como: producción, mantenimiento, circulación de personas y vehículos, zonas de riesgo, almacenamiento y servicios para los trabajadores, se deben delimitar mediante barandales, cualquier elemento estructural, o bien con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades.

El ancho de las puertas donde normalmente circulen vehículos y personas, debe ser como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm y deben contar con un pasillo adicional para el tránsito de trabajadores, de al menos 80 cm de ancho, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso o en guarniciones, donde existan, de cuando menos 5 cm de ancho.

El ancho de las puertas que comuniquen a los patios, debe ser, como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm. Cuando éstas se destinen simultáneamente al tránsito de vehículos y trabajadores, deben contar con 60 cm adicionales para el tránsito de trabajadores, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 cm de ancho; las áreas de tránsito de vehículos y las destinadas a carga y descarga localizadas dentro de la zona de trabajo, deben estar delimitadas mediante franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 cm de ancho.

COLOR. EL color influye mucho en la sensación de calor o frío, iluminación, higiene, comodidad, lo que genera un ambiente agradable sin provocar distracciones.

TURNOS Y JORNADAS. Deben ser establecidos con acuerdo de la Ley Federal del Trabajo, y debe ser tal que considere el tipo de actividad a ejecutar, es decir, si es muy peligroso, de mucha presión, de mucho desgaste, repetitivo, monótono, etc.

ÁREA DE TRABAJO. Es evidente que nadie puede tener un buen desempeño profesional si no dispone de suficiente espacio para trabajar, depositar sus herramientas y materiales y moverse sin que lo estorben sus compañeros, otras máquinas o materiales acumulados.

RUTAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA. Todas las salidas, así como las rutas de evacuación deben estar diseñadas para permitir el libre tránsito, así como el desalojo inmediato de los trabajadores, además por disposición oficial se establece lo siguiente:

Salidas normales y de emergencia

- La distancia a recorrer desde el punto más alejado del interior de una edificación a un área de salida no debe ser mayor de 40 metros.
- En caso de que la distancia sea mayor a la señalada en el apartado anterior, el tiempo máximo en que debe evacuarse al personal a un lugar seguro es de tres minutos. Lo anterior debe comprobarse en los registros de los simulacros de evacuación.
- Los elevadores no deben ser considerados parte de una ruta de evacuación y no se deben usar en caso de incendio.
- Las puertas de las salidas normales de la ruta de evacuación y de las salidas de emergencia deben:
 - a. abrirse en el sentido de la salida, y contar con un mecanismo que las cierre y otro que permita abrirlas desde adentro mediante una operación simple de empuje;
 - b. estar libres de obstáculos, candados, picaportes o de cerraduras con seguros puestos, durante las horas laborales;

- c. comunicar a un descanso, en caso de acceder a una escalera;
 - d. ser de materiales resistentes al fuego y capaces de impedir el paso del humo entre áreas de trabajo;
 - e. estar identificadas conforme a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.
- Los pasillos, corredores, rampas y escaleras que sean parte del área de salida deben cumplir con lo siguiente:
 - a. ser de materiales ignífugos y, si tienen acabados, éstos deben ser de materiales resistentes al fuego;
 - b. estar libres de obstáculos que impidan el tránsito de los trabajadores;
 - c. identificarse con señales visibles en todo momento, que indiquen la dirección de la ruta de evacuación, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

COMODIDAD. Es necesario siempre buscar que el trabajador realice sus operaciones de la forma mas cómoda conveniente para evitar malestar y desgaste fisico, así como la fatiga innecesaria, es decir el permanecer mucho tiempo de pie, permanecer mucho tiempo sentado, realizar movimientos bruscos, pesados o difíciles.

ERGONOMIA. Para realizar todas las operaciones se debe considerar el movimiento natural del cuerpo humano, así como sus alcances y limitaciones.

Sin quitar importancia a las circunstancias psicológicas del trabajo, el hombre puede ser considerado como una máquina de requerimientos físicos bien definidos. Estos requerimientos se ignoran a menudo, por lo que es muy notable la habilidad del hombre para funcionar en situaciones inadecuadas. Sin embargo, el ignorarlos conducirá inevitablemente a esfuerzos e incomodidades, y por tanto, cualquier acción de tal naturaleza deberá tomarse como resultado de una decisión positiva, y no como resultado de apatía o influencia.

Los requerimientos físicos del hombre en el lugar de trabajo han sido, y son todavía, objeto de considerable investigación. Se resumen a continuación los resultados de esta investigación y la experiencia lograda:

1. Sentado de preferencia a parado. A no ser que haya alguna razón de gran peso, el trabajo debe ejecutarse parado. Aun cuando el trabajo demande que el operador esté parado, se debe proveer un asiento cómodo para ser utilizado siempre que lo permita el ciclo de trabajo.
2. Debe permitirse el cambio de posición. El lugar de trabajo tiene que diseñarse para que se pueda cambiar la posición de trabajo. Una posición fija es invariablemente cansada.

3. Se debe buscar una posición de trabajo natural. Toda posición de trabajo que no sea natural, por ejemplo, con el tronco torcido, o con un brazo extendido, crea fatiga indebida.

4. Los movimientos deben mantenerse simétricos. Los movimientos equilibrados no sólo son menos fatigantes, sino que son controlados con más facilidad.

5. Hay que asegurar un espacio adecuado para el trabajo. Un espacio confinado no sólo es psicológicamente depresivo, sino que puede incrementar la fatiga física provocando tensión de los músculos en un esfuerzo para evitar las restricciones.

6. Debe haber un área de trabajo que esté a una altura confortable. La altura correcta de un área de trabajo dependerá de la naturaleza del trabajo, necesitando el trabajo fino, por ejemplo, el armado de relojes, estar más cerca de la vista que el trabajo burdo, por ejemplo, el de planchar en una lavandería. Como los posibles ocupantes de un área de trabajo difieren en cuanto a tamaño, es conveniente que las alturas y distancias sean ajustables.

7. Uso de dispositivos mecánicos para sujetar la pieza de trabajo. El uso de las manos para sostener la pieza de trabajo es por lo general innecesario y fatigante. Ordinariamente se pueden diseñar plantillas y/o dispositivos para eliminar la necesidad de que las manos actúen como prensas y sujetadores.

8. Soporta brazos. A menudo puede proveerse en forma útil soporte para codos, antebrazos y manos. Estos deben ser acojinados y tapizados, ajustables, de buen tamaño y firmes.

9. Soportes para los pies. Los pies deben, de ser posible, estar colocados firme y cómodamente sobre el piso. Si esto no es posible, hay que proveer un descanso firme para los pies. Una sola varilla o una caja de empaque volteada hacia abajo no son adecuadas.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. Es necesario disminuir al máximo y en el mejor de los casos eliminar las operaciones inseguras o de alto riesgo. Ya que causan sufrimiento a los seres humanos y provocan tiempo perdido, ambiente tenso o de inseguridad lo que recae en baja productividad y eficiencia.

Se debe contar con programas y manuales para la operación de la maquinaria y equipo.

Dichos programas deben contener procedimientos para que:

- los protectores y dispositivos de seguridad se instalen en el lugar requerido y se utilicen durante la operación;
- se mantenga limpia y ordenada el área de trabajo;
- la maquinaria y equipo estén ajustados para prevenir un riesgo;
- las conexiones de la maquinaria y equipo y sus contactos eléctricos estén protegidos y no sean un factor de riesgo;
- el cambio y uso de la herramienta y el herramental se realice en forma segura;
- el desarrollo de las actividades de operación se efectúe en forma segura;
- el sistema de alimentación y retiro de la materia prima, subproducto y producto terminado no sean un factor de riesgo.

Así como programas y manuales de mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Estos programas deben contener:

- La capacitación que se debe otorgar a los trabajadores que realicen las actividades de mantenimiento.
- La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso el correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes de la maquinaria y equipo estén en condiciones seguras de operación, y se debe cumplir, al menos, con las siguientes condiciones:
 - a. al concluir el mantenimiento, los protectores y dispositivos deben estar en su lugar y en condiciones de funcionamiento;
 - b. cuando se modifique o reconstruya una maquinaria o equipo, se deben preservar las condiciones de seguridad;
 - c. el bloqueo de energía se realizará antes y durante el mantenimiento de la maquinaria y equipo, cumpliendo además con lo siguiente:
 1. deberá realizarse por el encargado del mantenimiento;
 2. deberá avisarse previamente a los trabajadores involucrados, cuando se realice el bloqueo de energía ;
 3. identificar los interruptores, válvulas y puntos que requieran inmovilización;
 4. bloquear la energía en tableros, controles o equipos, a fin de desenergizar, desactivar o impedir la operación de la maquinaria y equipo;
 5. colocar tarjetas de aviso,
 6. colocar los candados de seguridad;
 7. asegurarse que se realizó el bloqueo;
 8. avisar a los trabajadores involucrados cuando haya sido retirado el bloqueo. El trabajador que colocó las tarjetas de aviso, debe ser el que las retire.

Por otra parte se deben utilizar protectores y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo.

Los protectores son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador.

Se debe verificar que los protectores cumplan con las siguientes condiciones:

- a. proporcionar una protección total al trabajador;
- b. permitir los ajustes necesarios en el punto de operación;
- c. permitir el movimiento libre del trabajador;
- d. impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados;
- e. evitar que interfieran con la operación de la maquinaria y equipo;
- f. no ser un factor de riesgo por sí mismos;
- g. permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación;
- h. señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- i. de ser posible estar integrados a la maquinaria y equipo;
- j. estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura;
- k. no obstaculizar el desalajo del material de desperdicio.

Se debe incorporar una protección al control de mando para evitar un funcionamiento accidental.

En los centros de trabajo en donde por la instalación de la maquinaria y equipo no sea posible utilizar protectores de seguridad para resguardar elementos de transmisión de energía mecánica, se debe utilizar la técnica de protección por obstáculos. Cuando se utilicen barandales, éstos deben cumplir con las condiciones establecidas en la NOM-001-STPS-1993.

Dispositivos de seguridad.

Son elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo.

La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.

La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

- a. ser accesibles al operador;
- b. cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- c. proporcionar una protección total al trabajador;
- d. estar integrados a la maquinaria y equipo;
- e. facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general;
- f. estar protegidos contra una operación involuntaria;
- g. el dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida;
- h. cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL. El equipo de protección personal que el patrón ponga a disposición de los trabajadores debe cumplir con:

- Proteger del riesgo específico
- El uso debe ser personal
- Tener un método de mantenimiento
- Establecer tiempo de uso y vida útil.
- Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.
- La protección personal proporcionada a los trabajadores deberá atenuar o proteger a los trabajadores. Para cumplir con los niveles máximos permisibles y los criterios de exposición establecidos en el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus NOM-017-STPS-2001, de acuerdo a la región anatómica del trabajador que está expuesta.

PREVENCIÓN Y EQUIPO CONTRA INCENDIOS. Los incendios causales tienden a ser frecuentes en los países de clima cálido y seco. La prevención de incendios es sobre todo una cuestión de buena formación y estricto cumplimiento de las normas, como por ejemplo no fumar en áreas peligrosas, etc.

Equipo contra incendio.

Los extintores²⁰ deben recibir, cuando menos una vez al año, mantenimiento preventivo, a fin de que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento.

Los equipos contra incendio se clasifican:

- a. por su tipo en:
 1. portátiles;
 2. móviles;
 3. fijos, que pueden ser manuales, semiautomáticos o automáticos.
- b. por el agente extinguidor que contienen.

En la instalación de los extintores se debe cumplir con lo siguiente:

- a. colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios para llegar a uno de ellos, no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo;
- b. fijarse entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor;
- c. colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor de -5°C;
- d. estar protegidos de la intemperie;
- e. señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- f. estar en posición para ser usados rápidamente;
- g. por ser obsoletos, no se puede dar cumplimiento a lo establecido en la presente Norma con la instalación de extintores de cobre o de bronce manufacturados con remaches o soldadura blanda (excepto los de bomba manual), y con los agentes extinguidores relacionados a continuación:
 1. soda-ácido;
 2. espuma química;
 3. líquido vaporizante (como: tetracloruro de carbono, bromuro de metilo);
 4. agua con anticongelante operados por cartucho o cápsula;

²⁰ Para mayor información en cuanto al campo de acción y mantenimiento de los extintores consultar el anexo # 2

En la instalación de sistemas fijos contra incendio, se debe cumplir con lo siguiente:

- a. colocar los controles en sitios visibles y de fácil acceso, libres de obstáculos, protegidos de la intemperie y señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- b. tener una fuente autónoma y automática para el suministro de la energía necesaria para su funcionamiento, en caso de falla;
- c. los sistemas automáticos deben contar con un control manual para iniciar el funcionamiento del sistema, en caso de falla;
- d. las mangueras del equipo fijo contra incendio pueden estar en un gabinete cubierto por un cristal de hasta 4 mm de espesor, y que cuente en su exterior con una herramienta, dispositivo o mecanismo de fácil apertura que permita romperlo o abrirlo y acceder fácilmente a su operación en caso de emergencia.

Requisitos para las áreas, locales y edificios, de acuerdo a su grado de riesgo de incendio.

Grado de riesgo alto

Se deben aislar las áreas, locales o edificios, separándolos por distancias o por pisos, muros o techos de materiales resistentes al fuego; uno u otro tipo de separación debe seleccionarse y determinar sus dimensiones tomando en cuenta los procesos o actividades que ahí se realicen, así como las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se fabriquen, almacenen o manejen.

Las áreas, locales o edificios destinados a la fabricación, almacenamiento o manejo de mercancías, materias primas, productos o subproductos deben cumplir con lo siguiente:

- a. ser de materiales resistentes al fuego;
- b. estar aislados de cualquier fuente externa de calor, para evitar el riesgo de incendio;
- c. restringir el acceso a toda persona no autorizada;
- d. de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, en su entrada e interior y según el riesgo específico, se deben colocar en lugar visible señales que indiquen las prohibiciones, acciones de mando, precauciones y la información necesaria para prevenir riesgos de incendio;
- e. limitar la cantidad de dichos materiales a la requerida para esas actividades;
- f. en su caso, disponer de recipientes portátiles de seguridad para líquidos inflamables y combustibles y para residuos sólidos con líquidos inflamables, mismos que deben contar con arrestador de flama y con un dispositivo que no permita que se fuguen los líquidos.

En cada nivel del centro de trabajo, por cada 200 m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo a la clase de fuego.

Grado de riesgo medio

- a. en cada nivel del centro de trabajo, por cada 300 m² o fracción, se debe instalar al menos un extintor de acuerdo a la clase de fuego;
- b. contar con el programa específico de seguridad o con la relación de medidas para la prevención, protección y combate de incendios;
- c. tener detectores de incendio.

Grado de riesgo bajo

- a. en cada nivel del centro de trabajo, instalar al menos un extintor de acuerdo a la clase de fuego;
- b. contar con la relación de medidas de prevención, protección y combate de incendios;
- c. tener al menos un detector de incendio.

Pero sin importar el nivel de riesgo de la empresa es necesario, para prevenir cualquier clase de accidente, cumplir con los siguientes aspectos:

- Contar con el programa específico de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios.
- Contar con equipo fijo contra incendio, de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características, y ser complementario a los extintores.
- Contar con detectores de incendio de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características.
- Contar con detectores de gases en las áreas donde se procesen o almacenen gases combustibles.
- Contar con brigada contra incendio.

CAPÍTULO 2

ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA "EMPAQUES MEXICANOS"

Es una microempresa que surge en el año de 1984, fundada por los hermanos Oscar y Cesar Martínez García, se encuentra ubicada en la calle de Unidad #26 Col. Ej. de Huipulco, México, D.F.

Está dedicada a la manufactura especializada de empaques industriales y artículos de hule, así como los moldes de metal, con el fin de servir a la industria en general. Sus productos son todo tipo de piezas que contengan hule, hule-metal y hule-tela, ya sean piezas especiales sobre planos, muestras o por diseño propio para proporcionar un adecuado servicio en los requerimientos de refacciones a la industria.

Dentro de los productos que fabrican se encuentran los siguientes:

Sellos: sellos para bridas, compuertas de maquinaria, compresores, pistones, en maquinaria hidráulica y neumática en general, el material empleado en su fabricación puede ser hule sintético o natural dependiendo de su aplicación, en cualquier tamaño que se requieran.

O'rings: fabricación especial de todas las medidas estándar y medidas milimétricas. En los siguientes materiales: nitrilo, silicón, poliuretano, hule natural, con diferentes durezas.

Soportes: usados para amortiguar la vibración de maquinaria, motores estacionarios, compresores y tableros de control, todos fabricados con apego al diseño, los planos o las muestras proporcionadas.

Diafragmas: fabricación de diafragmas en medidas especiales de hule con refuerzos de lona o tela nylon según las necesidades del cliente, estos son usuales en todo tipo de bombas hidráulicas, en aparatos neumáticos y en pistones.

Sus principales clientes son: Coats Timon, Atlas Copco, Mexicana S.A de C.V., Nissan Mexicana, Cosbel S.A., Corel Drill, Compañía Minera Autlan, así como micro y pequeñas empresas en general.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los estados que abarca la empresa con sus productos son: Distrito Federal, Coahuila, Guanajuato, San Luis Potosí, Veracruz, Aguascalientes, Jalisco, Morelos.

Empaques Mexicanos S.A. cuenta con los siguientes proveedores: Caucho Químico, Suministro de Especialidades, Hysal Indael de México, Aceros Fortuna.

Actualmente existen cinco personas laborando para la misma, incluidos los dueños, que desempeñan las siguientes actividades.

Dueños: ventas, compras, distribución y cualquier actividad en general.

Una persona encargada de las máquinas herramientas.

Una persona encargada en el corte y acabado del material.

Una persona encargada de las prensas.

El horario de trabajo es de lunes a viernes, de 9:00 am a 5:00 pm, y sólo se trabajan los sábados cuando es necesario para terminar la producción pendiente.

A pesar de contar con un espacio muy reducido para trabajar, con la capacidad instalada actual esta empresa es capaz de surtir pedidos semanales, que varían de acuerdo a cada cliente, los cuales pueden ser desde 10 a 8000 piezas por pedido. El tiempo de entrega puede variar en consideración al volumen y complejidad del molde, ya que la empresa fabrica sus propios moldes.

El precio de venta de los productos también varía de acuerdo al tamaño y complejidad del mismo, y comprende desde \$ 2.00 pesos de un tapón para silla, hasta \$ 1700.00 pesos de un juego de 12 piezas de 10 pulgadas cada una, para un pistón de una planta fundidora.

Los productos son de calidad y los rechazos se originan únicamente cuando no se proporcionan todas las características de diseño para la fabricación.

Debido a todo lo anterior y a la posibilidad de expandir su mercado de aplicación, existe la necesidad y la oportunidad de relocalizar la microempresa a un terreno ocho veces

mayor al actual. Dicho terreno es propiedad de los mismos dueños y se encuentra ubicado en San Mateo Xalpan, Xochimilco.

2.1 PROCESO

Sus principales materias primas son: hule, poliuretano, negro de humo, aceleradores, pigmentos, plastificante, silicón, solventes, petróleo, tolueno estabilizadores.

Según sea la materia prima es la cantidad y presentación que se compra, actualmente se compra cada tres meses, en costales de 25 o 30 kg, latas o cajas.

El proceso comienza una vez que se tiene el diseño, las medidas y las características de la pieza a fabricar, estas son proporcionadas por los clientes, y si no, se sacan las medidas de una pieza similar.

Cuando se trata de una pieza de diseño nuevo lo primero que se debe realizar es el molde en metal, teniendo mucho cuidado de que las dimensiones sean las adecuadas, el metal se tornea, se fresa o taladra según se requiera y por último se le da un acabado para evitar deformaciones indeseables, el tiempo de fabricación del molde depende de la complejidad y tamaño del mismo, un molde puede estar formado de dos o más piezas o secciones según se requiera. En caso de ser una pieza realizada anteriormente, de la cual ya se cuenta con molde, se pasa directamente a la fabricación del empaque.

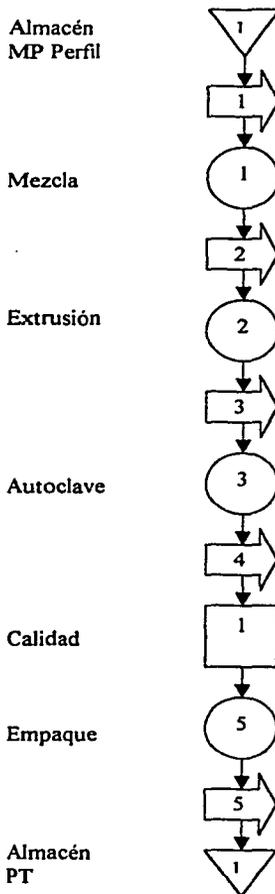
Posteriormente se elabora una mezcla de componentes para cumplir con las características deseadas de resistencia, dureza, color, etc., así como por el número de piezas requeridas, después se introduce la mezcla en el molino y se comienza a procesar, el tiempo de esta etapa depende de la cantidad de mezcla.

Una vez obtenida la mezcla se procede a moldear la pieza con la extrusora y el molde, luego se continúa con el vulcanizado, esta operación se lleva a cabo con las prensas, las cuales trabajan a altas temperaturas.

Por último se procede con el acabado y el rectificado para garantizar que la pieza cumple con las dimensiones, peso y características solicitadas por el cliente.

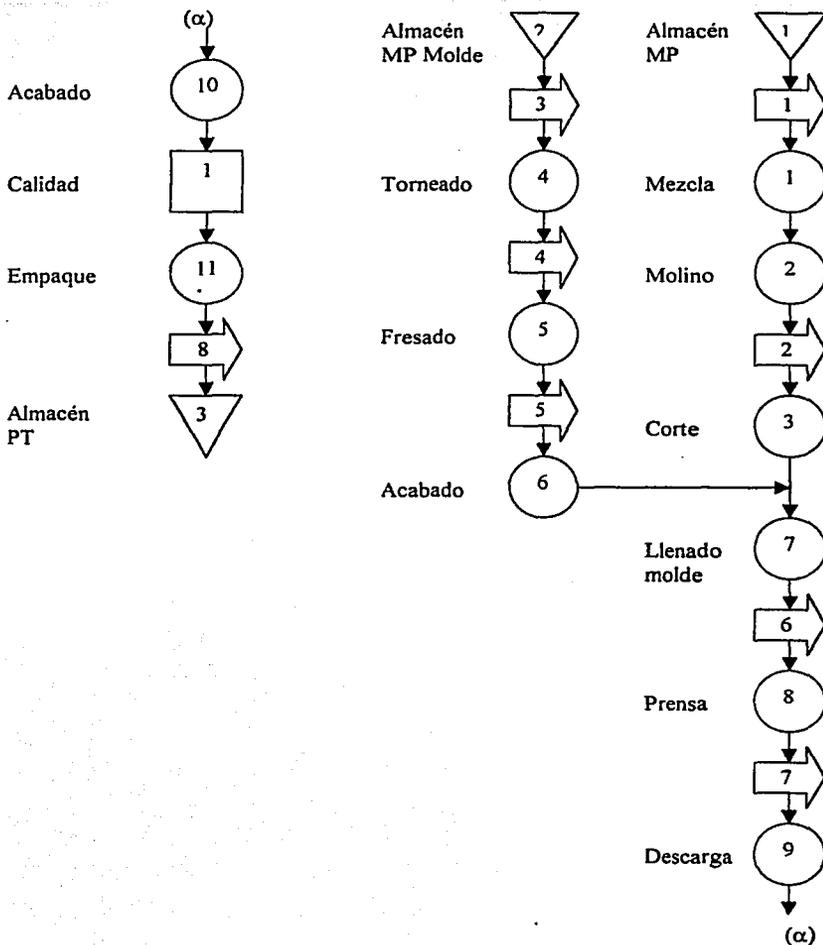
Los diagramas de proceso²¹ para la fabricación de perfiles y empaques, utilizados por la empresa, se muestran a continuación:

FABRICACIÓN DE PERFILES



²¹Los símbolos estandarizados son de "Operation and flow process charts": ASME Standard, p. 101, Nueva York 1947.

FABRICACIÓN DE EMPAQUES



Los diagramas, tanto para la producción de perfiles como de empaques, se realizaron en función al seguimiento de los materiales y operarios durante la fabricación del producto.

2.2 MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria que utilizan es, en la mayoría de los casos diseñada, construida o modificada por los dueños, por tal motivo no existen manuales o documentos que posean las características de las mismas, ya sean su capacidad, eficiencia, intervalos de trabajo, temperaturas, etc.

Las dimensiones de la maquinaria y equipo que utilizan son las siguientes²²:

MAQUINA O EQUIPO	LARGO[m]	ANCHO[m]	ALTO[m]
Torno	2.60	0.80	1.50
Taladros	0.70	0.50	1.60
Fresa	1.00	0.70	1.90
Molino	1.00	1.30	1.30
Prensa 1	0.85	0.50	1.50
Prensa2	0.50	0.60	1.60
Prensa 3	0.50	0.60	1.60
Prensa 4	0.90	0.80	1.60
Caldera 1	1.15	0.70	2.10
Caldera 2	1.15	0.70	2.10
Extrusora	1.00	1.40	1.40
Autoclave	1.20	0.80	1.00
Segueta mecánica	1.00	0.40	0.70
Esmeril 1	0.30	0.20	1.20
Esmeril 2	0.30	0.20	1.20
Mesa de trabajo.	2.00	0.70	1.10
Mesa p / herramienta	0.50	0.70	1.20

Cabe señalar que una de las calderas [#2], una de las prensas [#3] y un esmeril [#2], no están en operación y tampoco se encuentran dentro del área de producción, debido a la falta de espacio, simplemente se toman en cuenta para el desarrollo del trabajo, y para incluirlas en el diseño de la distribución para el nuevo establecimiento.

Las condiciones de la maquinaria y el equipo no son las óptimas pero tampoco reflejan un deterioro excesivo, únicamente les falta un control de mantenimiento.

²²Las dimensiones tomadas para la maquinaria incluyen el volumen total de las mismas incluyendo sus conexiones.

2.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SEGURIDAD INDUSTRIAL ACTUAL

Actualmente el taller ocupa un área de 24 m² [6 m x 4 m], que representa muy poco espacio para poder desplazarse entre la maquinaria, además el almacenamiento de las materias primas, así como el de los moldes de empaques solicitados se realiza en todo aquel pequeño lugar que se encuentre libre, y que por lo general, no permite el tránsito del personal, el fácil acceso y la salida del taller, lo cual puede causar tropiezos entre otros accidentes.

La ubicación de la maquinaria no sigue algún patrón en especial, solamente las máquinas herramienta se encuentran juntas, con excepción del esmeril, en general, esta distribución únicamente intenta sacar el mayor provecho del espacio disponible y de las condiciones actuales.

El área de producción tiene dos rutas de acceso, una utilizada para la entrada y salida del personal, y la otra para carga y descarga de materia prima, salida de producto terminado y, como salida de emergencias; la primera de estas casi siempre se encuentra obstruida y es difícil llegar a ella.

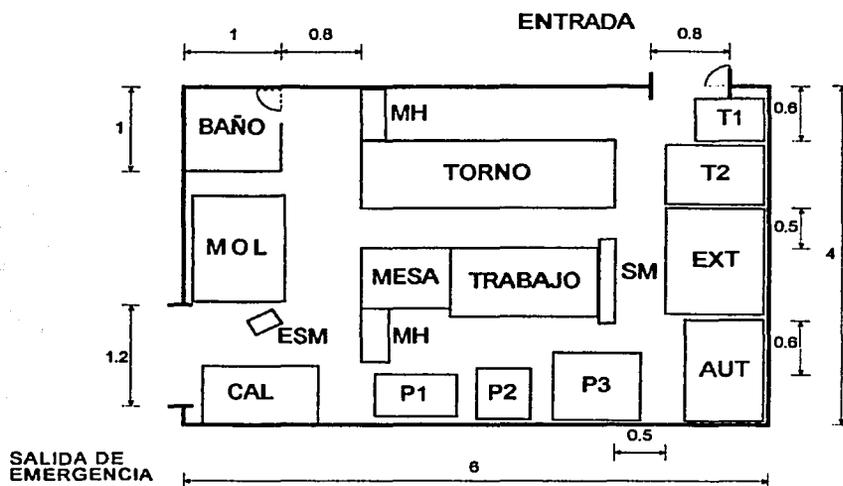
La instalación, tanto eléctrica como la instalación de cada una de las máquinas, quitan mucho espacio, ya que no son fijas y se hacen de manera provisional.

La iluminación es de aproximadamente 320 lúmenes y el ruido es de aproximadamente 87-89 decibeles. El personal no cuenta con un uniforme de trabajo en especial y el equipo de protección personal consiste en zapatos de seguridad y careta o guantes donde se requiera. El taller cuenta con un medio baño muy pequeño y un botiquín con lo básico.

No existe: señalización, delimitación de áreas, zonas de seguridad, rutas de evacuación, equipo de protección personal y equipo contra incendios.

El plano de la distribución actual se muestra a continuación:

DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL EMPAQUES MEXICANOS S.A.



CARGA Y
DESCARGA
MATERIA
PRIMA

Dimensiones [m]

T1 TALADRO 1
T2 TALADRO FRESADORA
P1 PRENSA 1
P2 PRENSA 2
P3 PRENSA 3
MOL MOLINO
CAL CALDERA
MH MESA HERRAMIENTA
SM SEGUETA MECANICA
EXT EXTRUSORA
ESM ESMERIL
AUT AUTOCLAVE

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL COMPARADO CON EL MARCO NORMATIVO

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE

Este diagnóstico permitirá encontrar las áreas de oportunidad, cuyo estudio permitirá elevar las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo y productividad al momento de determinar la nueva distribución de planta.

Para poder realizar este diagnóstico se toman en cuenta todas las recomendaciones y reglas establecidas en el capítulo I, así como su reflejo en las condiciones actuales de la empresa en estudio. De la misma manera se evalúan los tipos de riesgo, para encontrar las áreas de oportunidad, y de esta manera mejorar las condiciones de trabajo.

La evaluación de los riesgos sirve como base para emprender acciones de prevención y control de accidentes, así como de enfermedades profesionales.

Los factores de riesgos derivados de los procesos industriales han sido estudiados a través de múltiples caminos con técnicas que van desde el análisis basado en la intuición, la experiencia, predicción y aplicación de métodos de observación directa, hasta técnicas altamente sofisticadas que demandan el uso de sistemas de información complejos.

En la siguiente tabla se muestran algunas de las técnicas que por posibilidad práctica de aplicación, pueden en su caso ser utilizadas convenientemente en los centros de trabajo:

TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ²³		
Inicial	Nombre	Significado
PM	Prediction Method	Método Predictivo
MR	Risk Magnitude	Magnitud del Riesgo
PHA	Preliminary Hazard Analysis	Análisis Preliminar de Riesgos
ETA	Event Tree Analysis	Análisis de Árbol de Eventos
FTA	Fault Tree Analysis	Análisis de Árbol de Fallas
HAZOP	Hazard and Operability Studies	Estudios de Riesgos y Operabilidad
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis	Análisis de Fallas, Causa-Efecto
CA	Criticality Analysis	Análisis de Criticidad
CCA	Cause Consequence Analysis	Análisis de Causa consecuencia

²³Estas son algunas de las técnicas reconocidas, aceptadas y utilizadas por la STPS, OSHA, ITCI y algunos otros autores mencionados en la bibliografía.

Para nuestro este trabajo en particular se utiliza la Técnica de Magnitud del Riesgo, debido a que se ajusta a la necesidad del problema, ya que parte de un análisis cualitativo y los resultados son fácilmente comparables por ser de carácter cuantitativo, una desventaja de este método, y de los demás, es la libertad en la elección de los valores numéricos para cada factor, debido a que es posible el no coincidir exactamente con la apreciación de todas las personas, es decir, el valor de apreciación puede diferir de una persona a otra. Dicho método se explica en seguida.

Magnitud del Riesgo²⁴

Este método se utiliza para la evaluación de riesgos, define o clasifica a los riesgos con mayor impacto para esta clase de empresas:

Riesgo: probabilidad de X consecuencias

Probabilidad: posibilidad de ocurrencia de un suceso no deseado.

Consecuencias: probabilidad de pérdidas o daños: a los hombres, la propiedad y a los bienes.

Se da por el producto de la probabilidad (P), la exposición (E) y las consecuencias (c). Se expresa para facilitar su cálculo en la siguiente forma:

$$MR = P \times E \times C$$

Características principales

Es un aspecto de vital importancia para definir qué tan prioritario y merecedor de acciones de vigilancia y control es un determinado factor de riesgo. Esta valoración debe basarse en una sustentación objetiva y dirigida a los factores de riesgo-trabajadores y estructuras afectadas.

El método combina los siguientes parámetros:

probabilidad,
exposición,
consecuencias.

Parámetro de probabilidad

Se puede entender como el grado de inminencia o rareza de ocurrencia del daño y sus consecuencias, dada la presencia del factor de riesgo se mide con una escala de valores de 10 (inminentemente) hasta 0.1 (prácticamente imposible).

²⁴ Interpretación de "Análisis práctico de riesgos para la administración de la seguridad", tomado de "Técnicas avanzadas de evaluación de programas de seguridad", Itci, Atlanta, Georgia, EE.UU.

PROBABILIDAD (P)

Situación	Escala
a. El resultado mas probable si se da la situación de riesgo.	10
b. Es muy posible 50%.	6
c. Sería una consecuencia rara.	3
d. Sería una consecuencia remota pero posible (se sabe que ha ocurrido).	1
e. Sería una consecuencia extremadamente remota, pero concebible (no ha ocurrido nunca en muchos años de exposición).	0.5
f. Prácticamente imposible (1×10^6).	0.1

Esta asignación de valores se basa en la experiencia, en condiciones similares en otras partes y en la empresa misma, analizados objetivamente.

Parámetro de exposición.

Se define como la frecuencia con que los trabajadores o la estructura entra en contacto con el factor de riesgo y se mide con una escala de valores entre 10 y 0.5.

EXPOSICIÓN (E)

Situación	Escala
a. Exposición continua (muchas veces al día).	10
b. Exposición frecuente (aproximadamente una vez por día).	6
c. Exposición ocasional (una vez por semana a una vez por mes).	3
d. Exposición irregular (una vez por año).	2
e. Exposición raramente (se sabe que ha ocurrido pero se considera remotamente posible)	1
f. Exposición remotamente posible (no se sabe que ha ocurrido pero se considera remotamente posible).	0.5

Esta escala no contempla la magnitud del factor de riesgo en sí mismo, por ello puede ser corregida (en ponderación) si para el riesgo en cuestión existen niveles mínimos y máximos permisibles u otras normas.

Parámetro consecuencias

Se define como el resultado (efecto) más probable debido al factor de riesgo en consideración incluyendo datos personales y materiales. El grado de severidad de las consecuencias se mide por una escala de 100 a 1.

Consecuencias (C)

Situación	Escala
a. Catástrofe (numerosas muertes o grandes daños)	100
b. Varias muertes o daños	50
c. Una muerte y /o daños.	25
d. Lesiones graves (amputaciones o invalidez permanente)	15
e. Lesiones con incapacidad.	5
f. Pequeñas heridas contusiones o pequeños daños.	1

Con base en los valores numéricos que se han fijado para efectos de este método, la interpretación de los resultados puede ser expresada de la siguiente manera:

MAGNITUD DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN EL RIESGO
Mayor de 400	El riesgo es muy alto, por lo cual se debe considerar que la ejecución de la operación requiere de la aplicación de medidas de seguridad estrictas y particulares.
De 200 a 400	El riesgo es alto y requiere de corrección de inmediato.
De 70 a 199	El riesgo es sustancial y requiere corrección.
De 20 a 69	El riesgo es posible y reclama atención.
Menores de 20	El riesgo es aceptable en el estado actual.

ESCALAS ²⁵	
Magnitud del riesgo	Acción
Mayor de 250	Corrección inmediata.
De 100 – 249	Atención urgente lo antes posible.
De 00 – 99	Atención progresiva y vigilancia.

²⁵Escalas utilizadas por Bocelga Montes Manuel, Cortéz Cecilia Jorge y Domingo Comeche Salvador (editorial Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Seguridad en el trabajo)

ELEMENTOS NORMATIVOS	FACTOR	P	E	C	MR
Condiciones del medio ambiente del trabajo NOM-009-STPS-1993 NOM-010-STPS-1993 NOM-011-STPS-1994 NOM-023-STPS-1999	Los trabajadores están expuestos a sustancias químicas sin equipo.	6	3	1	18
	Hay áreas donde se manejan, almacenan, sustancias combustibles, irritantes o tóxicas sin las condiciones adecuadas.	10	6	6	360
	No se capacita a los trabajadores en el uso de las sustancias tóxicas.	6	3	5	90
	No cuenta con un programa de conservación de la audición, ni se verifica que no se rebasen los niveles máximos establecidos por la NOM-011-STP.	10	10	5	500
	Hay procesos que generan vibraciones capaces de alterar la salud de los trabajadores.	6	6	1	36
	La iluminación es insuficiente o inadecuada.	5	10	5	250
	Existen procesos y operaciones que generan condiciones térmicas capaz de alterar salud de los trabajadores	6	6	5	180
	No existe ventilación natural y artificial suficiente.	6	10	5	300
	No se verifica ni se da mantenimiento a los sistemas de ventilación.	10	10	5	500
	Se presenta congestionamiento de personas, materiales o productos.	10	10	5	500
Promedio				273.4	
Condiciones de Planta NOM-001-STPS-1999	Pisos deteriorados, resbalosos y sucios.	6	10	15	900
	Mantenimiento insuficiente de instalaciones.	6	10	15	900
	Mala distribución de planta.	10	10	5	500
	Edificios antiguos, mal diseñados o en malas condiciones.	6	10	15	900
	Pasillos fuera de especificaciones u obstruidos.	10	10	15	1500
	Muros deteriorados o agrietados.	3	10	15	450
	Techos en malas condiciones o con filtración de agua.	1	10	15	150
	Vidrios rotos o ventanas fuera de condición.	0.1	0.5	1	0.05
	Puertas fuera de servicio.	5	10	1	50
Promedio				594.45	

ELEMENTOS NORMATIVOS	FACTOR	P	E	C	MR
Condiciones del equipo de protección personal NOM-017-STPS-2001 NOM-113-STPS-1994 NOM-115-STPS-1994 NOM-116-STPS-1994	Equipo de protección personal inadecuado o insuficiente.	6	10	15	900
	Falta de capacitación para el uso de equipo protección personal.	10	10	15	1500
	Falta de mantenimiento en el equipo de protección personal.	6	10	15	900
Promedio					1100
Condiciones de los sistemas contra incendios NOM-002-STPS-2000 NOM-100-STPS-1994	No se cuenta o no se lleva a cabo el programa de seguridad.	10	3	25	750
	Falta de capacitación a los trabajadores sobre el uso del equipo contra incendios.	10	3	25	750
	No se cuenta con un programa de mantenimiento del equipo para la prevención y combate de incendios.	10	3	25	750
	Mala distribución del equipo contra incendios.	10	3	25	750
	Falta de equipo o equipo inadecuado para combate de incendios.	6	3	25	450
Promedio					690
Condiciones de los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo. NOM-004-STPS-1999 NOM-109-STPS-1994 NOM-110-STPS-1994 NOM-111-STPS-1994	Falta de resguardos de seguridad en la maquinaria.	6	10	25	1500
	Falta de mantenimiento preventivo o correctivo en la maquinaria y equipo.	0.5	10	5	25
	Falta de manuales o procedimientos para el uso y el mantenimiento de la maquinaria y equipo.	6	10	15	900
	Falta de capacitación de los trabajadores en el uso de la maquinaria y equipo.	5	10	15	750
	Mal funcionamiento de los tableros, instrumentos de medición o de los avisos de emergencia.	0.5	10	15	75
	Promedio				

ELEMENTOS NORMATIVOS	FACTOR	P	E	C	MR
Condiciones de las señales, avisos de seguridad y código de colores. NOM-018-STPS-2000 NOM-026-STPS-1998	Las señales y avisos de seguridad no son visibles.	10	10	15	1500
	Mala distribución de las señales	10	10	5	500
	Falta de delimitación de áreas.	10	10	15	1500
	Falta de señalización en equipos y sistemas contra incendios.	10	3	25	750
	Falta de señalización para uso de equipo de protección personal.	10	10	15	1500
	Falta de rutas de evacuación libres y señalizadas,	10	10	15	1500
Promedio				1208.3	
Condiciones de Orden, limpieza y servicios. NOM-001-STPS-1999	En general la empresa carece de orden y limpieza en el área de producción.	10	10	15	1500
	Los servicios sanitarios carecen de condiciones higiénicas.	6	10	5	300
	Servicio insuficiente de garrafrones de agua potable.	6	10	1	60
	No se cuenta con un botiquín de primeros auxilios.	3	10	1	30
	Falta de lugares específicos para guardar o almacenar herramientas, materiales o materias primas.	10	10	5	500
	No se tienen casilleros para guardar los objetos personales de los trabajadores.	10	10	1	100
Promedio				498	

El valor asignado para cada factor está basado en el juicio y experiencia que se tiene al realizar el trabajo.

RESULTADOS

Elemento Normativo	magnitud del riesgo	Descripción del riesgo	Acción
Condiciones del medio ambiente del trabajo	273	Riesgo alto	Corrección inmediata
Condiciones de Planta	594	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata
Condiciones del equipo de protección personal	1100	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata
Condiciones de los sistemas contra incendios	690	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata
Condiciones de los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo.	650	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata
Condiciones de las señales, avisos de seguridad y código de colores.	1208	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata
Condiciones de Orden, limpieza y servicios.	498	Riesgo muy alto medidas de seguridad estrictas	Corrección inmediata

Los resultados obtenidos anteriormente, confirman la necesidad y la importancia de rediseñar la planta en todos los sentidos al requerir corrección inmediata, y debido a que el espacio en la ubicación actual de la empresa no permite mejorar el ambiente de trabajo, se confirma la necesidad de reubicar la empresa en el nuevo terreno de 200 m².

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.

4.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN

Para el análisis de la distribución en el nuevo espacio para la relocalización de la planta, se hizo uso del Método Progresivo, el cual se presenta a continuación.

Método Progresivo o Sistema "SLP" (systematic layout planning)²⁶

El método utiliza una técnica cualitativa al proponer una distribución con base en la conveniencia de cercanía entre diferentes áreas de trabajo, emplea la siguiente simbología internacional.

*A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria o normal
U	Sin importancia
*X	Indeseable

(*) Son relaciones críticas se deberá explicar por separado el motivo por el cual se consideró así.

El método consiste en los siguientes pasos:

1. Se anotan al azar todos los departamentos que componen a la empresa, asignándole un número a cada uno de ellos.
2. Se define el proceso.
3. Se complementa un cuadro de relaciones interdepartamentales.
4. Se ubican círculos al azar (uno representando a cada sección) y se introduce las relaciones tipo "A".
5. Se reordena según "A".
6. Se introduce en la figura anterior las relaciones tipo "X".
7. Se reordena según "X".
8. Se introducen las relaciones tipo "E".
9. Se reordena según "E", pero considerando las restricciones de las relaciones "A" y "X".
10. Posteriormente se continúa con las selecciones tipo "I", "O" y "U" que por lo general ya no se llevan a cabo pues no permiten mejorar más la distribución, debido a las restricciones ya impuestas.

²⁶Conocido también como "Gráfica de relación de actividades", desarrollado originalmente por Murther Richard; "Systematic Layout Planning", Industrial Institute Educational, Boston Massachusetts, 1961.

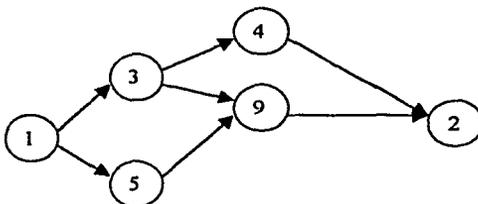
11. Por último, se ubican gráficamente los sectores con sus dimensiones reales y de acuerdo al último diagrama obtenido se deberá asimilar que en el recorrido de las materias primas no existan incongruencias.

Aplicación del método

Descripción de áreas

1	Almacén MP
2	Almacén PT
3	Molinos
4	Proceso de perfiles
5	Máquinas herramientas
6	Calderas
7	Baños
8	Administración
9	Prensas
10	Estacionamiento

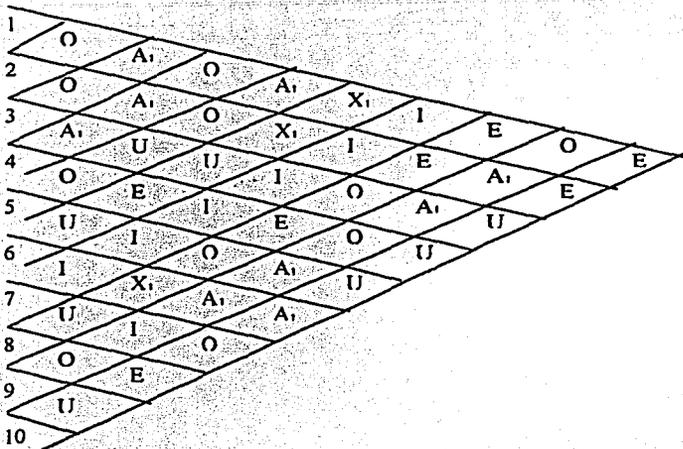
Definición del proceso:



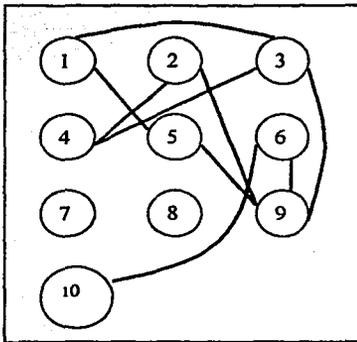
Restricciones:

- Las calderas deben estar cerca del estacionamiento.
- Los almacenes deben estar cerca del estacionamiento.
- La oficina debe estar cerca del estacionamiento y tener fácil acceso a la planta.
- Las calderas deben estar cerca de las prensas y del proceso de perfiles.
- Los almacenes deben estar cerca de los molinos y máquinas herramientas.
- Los molinos deben estar cerca de las prensas.
- Las máquinas herramientas deben estar cerca de las prensas.
- Las calderas se deben ubicar lejos de la administración.

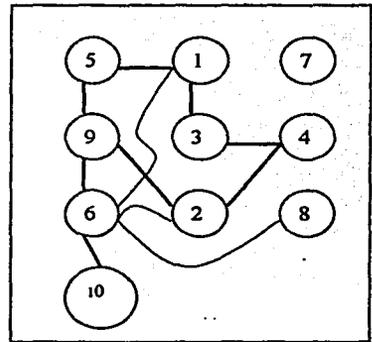
Cuadro de interdependencia²⁷:



Desarrollo:

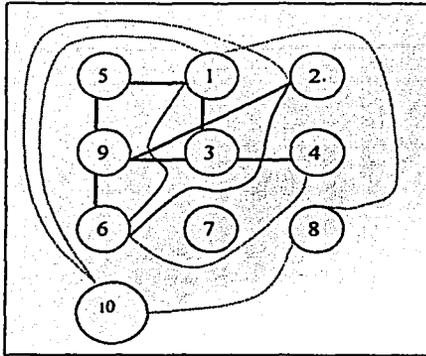


Opción 1
Relación A

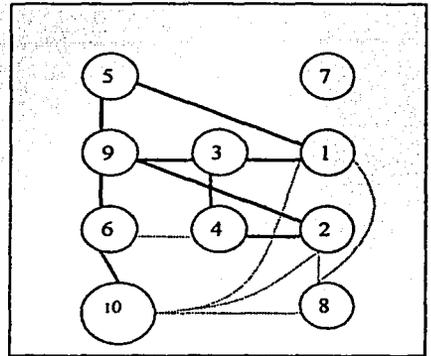


Opción 2
Relación A y X

²⁷Gráfica típica de relación de actividades tomada de James M. Apple; Plant Lay-Out and Materials Handling, Nueva York, 1977. p.204



Opción 3
Relación A, X y E



Opción 4

La cuarta opción, y a la vez la óptima, es el resultado del reacomodo de los departamentos para evitar que en el recorrido entre los mismos existan demasiados cruces y además se conserven las restricciones, logrando de esta manera trayectorias directas de un departamento a otro.

Determinación de espacio para cada área de trabajo

Para determinar el tamaño de las áreas se tomó la información de la tabla del capítulo 2, y los siguientes criterios para cada uno de los departamentos propuestos.

Molinos

Para determinar el área necesaria para este departamento se utilizó como referencia el área ocupada por el molino y se toma en cuenta la posibilidad de adquirir otro de por lo menos el mismo tamaño, ocupando un área total de 9 m².

Proceso de perfiles

En este caso se toma en consideración las medidas de las máquinas involucradas en este proceso, las cuales son: la extrusora y la autoclave, de la misma forma se considera la posibilidad de adquirir por lo menos una de las dos con las mismas dimensiones, contando con un área de 9 m².

Maquinas herramientas

Este departamento tendrá un área de 33 m² y estará integrado por las siguientes máquinas: el torno, los dos taladros, los dos esmeriles y la sierra mecánica; por otra parte se toma en cuenta la posibilidad de comprar ya sean otros dos tornos, o un torno y una

fresadora, así como otro taladro todos ellos de por lo menos las mismas dimensiones, además se espera que cada uno de los tornos tenga su propia mesa de herramientas, cada una de ellas de la misma dimensión que la mesa de herramienta señala en la tabla.

Calderas

Para esta área se toman en cuenta las dimensiones de las dos calderas existentes, incluyendo el espacio para su mantenimiento, y se deja la posibilidad para una caldera más de las mismas características, por lo tanto el área final será de 9 m^2 .

Prensas

Para este caso únicamente se toman en cuenta las dimensiones de las cuatro prensas existentes, con la diferencia de que cada una de éstas tendrá su propia mesa de trabajo de aproximadamente 1.5 m^2 , así como su propia mesa de herramientas de las mismas dimensiones que las ya mencionada, quedando así un espacio para esta área de 21 m^2 .

Almacén de MP y PT

Se considera conveniente para estas funciones, debido a las características y dimensiones tanto de productos terminados como materias primas, el juntar los dos en un solo almacén general de 21 m^2 .

Baños

Para determinar el área necesaria para los baños que se colocarán dentro del área de producción, considerando un total aproximado de 15 trabajadores y por el giro de la empresa todos ellos de sexo masculino, se calcula un espacio suficiente de 12 m^2 para tres inodoros, dos mingitorios, dos regaderas y dos lavamanos.

Administración

Se considera un espacio suficiente para una oficina, la recepción y dos medios baños, un área de 24 m^2 .

Estacionamiento

Se calcula un espacio de 36 m^2 para dos camionetas medianas, tomando en cuenta una vez más la clase de productos y materias primas requeridas.

Cabe señalar que para todos los cálculos y para cada una de las áreas, se consideran pasillos de por lo menos 1 m entre cada máquina, sin importar que sean áreas sin divisiones físicas, y por otra parte el espacio suficiente para realizar mantenimiento.

Además, se deja un espacio libre que permite la circulación fluida del personal, el desalojo de las instalaciones, así como un espacio para realizar maniobras tanto de carga como de descarga de materiales.

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones para cada área, tanto actuales como propuestas:

#	DEPARTAMENTO	ACTUAL (m ²)	PROPUESTO (m ²)
1	Almacén MP	0	10.5
2	Almacén PT	0	10.5
3	Molinos	1.3	9
4	Proceso de perfiles	2.3	9
5	Máquinas herramientas	4.4	33
6	Calderas	0.8	9
7	Baños	1	12
8	Administración	0	24
9	Prensas	4.5	21
10	Estacionamiento	0	36
	Área Ocupada	14.3	174
	Área Libre	9.7	26
	Área Total	24	200

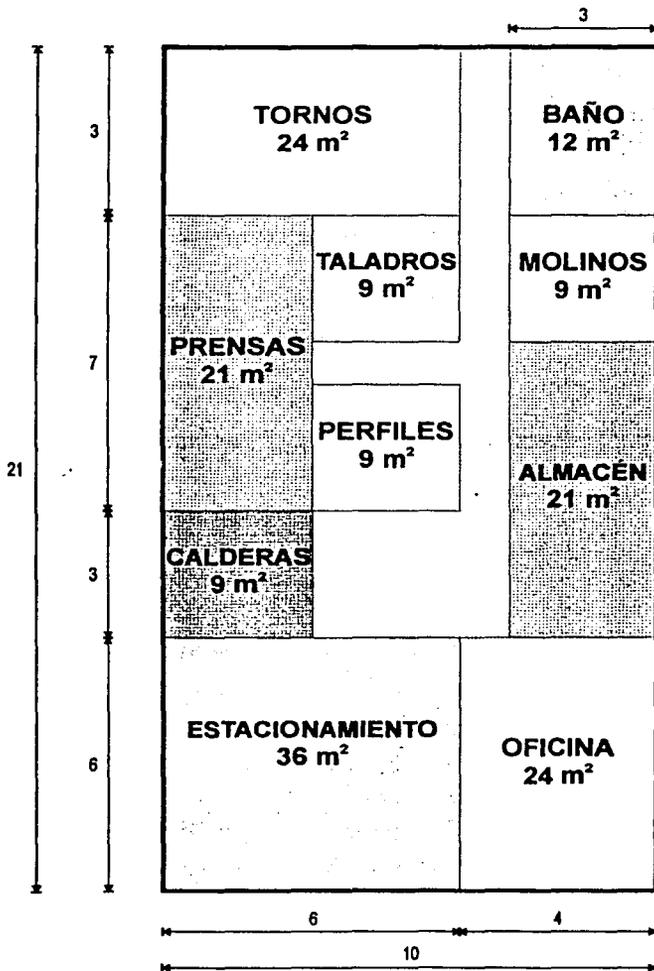
En el siguiente plano se representan cada una de las áreas o departamentos definidos a escala. Las áreas que se consideran con barreras físicas son:

- Administración
- Almacén
- Molino
- Calderas
- Baños
- Perímetro de la construcción

Esto permite la posibilidad de utilizar en caso de ser necesario, debido a una expansión mayor, un segundo nivel en los lugares que así lo requieran y que no afecte a la seguridad general de la empresa. Por otro lado es sumamente importante señalar que solamente uno de los lados de la empresa comunica con la calle.

También se muestran los planos con los diagramas de recorrido para ambos casos, y de esta manera poder verificar la mejora en la distribución propuesta.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA

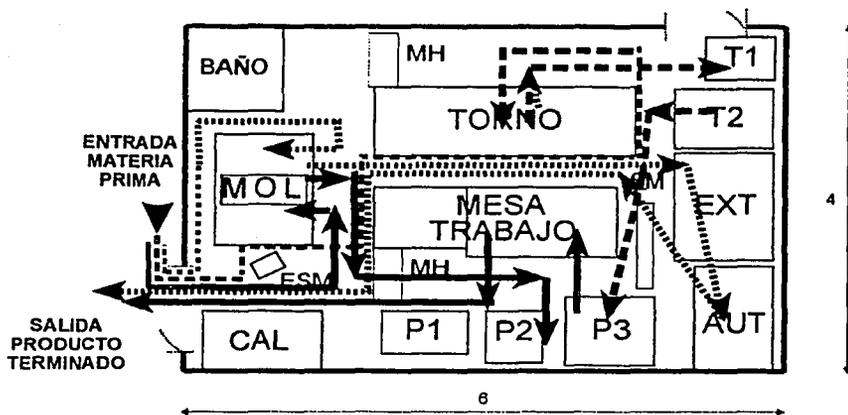


Dimensiones [m]

Áreas de actividad ordenadas y a escala. Tomada de James Apple, 2ed p.193; utilizada por Hicks Philp, p.102

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

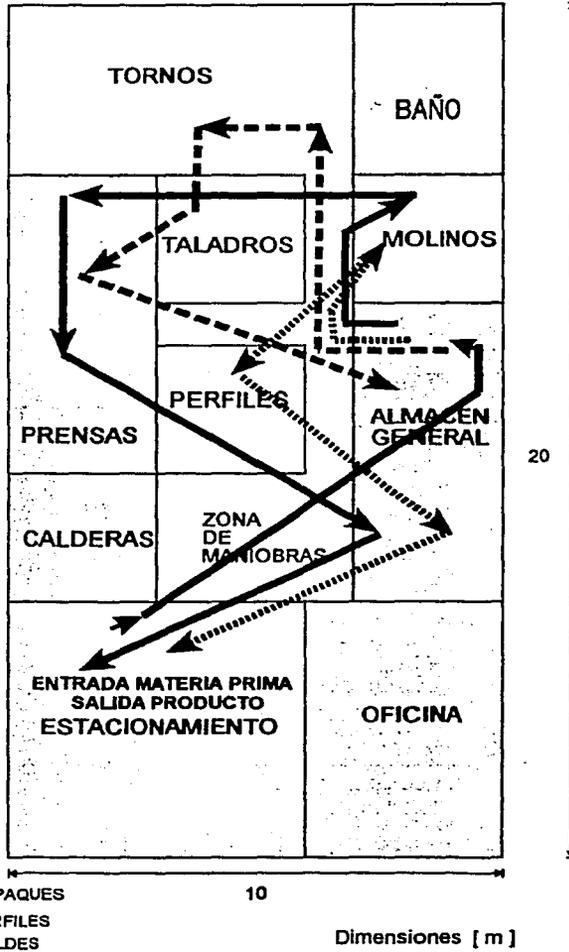
Diagrama de recorrido en la distribución actual



- P. EMPAQUES
- P. PERFILES
- P. MOLDES

Dimensiones [m]

Diagrama de recorrido en la distribución propuesta



4.2 PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN CIVIL²⁸

Este programa deberá tener como propósito establecer las acciones preventivas y de auxilio destinadas a salvaguardar la integridad física de los empleados y de las personas que concurren a las instalaciones, así como de proteger los bienes ante la ocurrencia de una calamidad. Los lineamientos de seguridad establecidos se basan en la condición de riesgo que tienen las diversas áreas administrativas y de producción de la empresa.

Objetivos generales

1. - Que en los casos en que se presente alguna emergencia que pusiera en peligro la integridad física del personal y/o instalaciones de la empresa, se sepa específicamente el procedimiento y acciones a seguir, para que de esta manera, el peligro de lesiones y daños se minimice.
2. - Que toda persona que labora en la empresa sepa perfectamente lo que debe de hacer en cada uno de los casos de emergencia, con el fin de controlar dicha situación, salvaguardando al personal y si se cuenta con tiempo, los recursos materiales de la empresa.
3. - Cumplir con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, en su Título Segundo.- Condiciones de Seguridad, Capítulo II, Artículos 26, 27 y 28. Así como lo establecido por el Sistema Nacional de Protección Civil.
4. - Evitar que en el momento de la emergencia llegue a presentarse el pánico, que trae consigo de manera general la Angustia Opresiva y la Muerte.

El comité interno

Ante la eventualidad de ocurrencia de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre es necesario contar dentro de la empresa con una organización interna que permita prever y en su caso, atender cualquier contingencia derivada de emergencia, siniestro o desastre. En este sentido, la integración y funcionamiento del comité Interno de Protección Civil y de las correspondientes brigadas, permitirá contar con personas responsables y capacitadas que tomarán las medidas y acciones para prevenir siniestros, y en su caso, mitigar los efectos de una calamidad.

El comité Interno de Protección Civil está formado por un grupo de empleados que representa las principales áreas de la empresa con capacidad de decisión ante el caso de un alto riesgo, siniestro, emergencia o desastre y cuentan con información y capacidad de decisión de los recursos disponibles para hacer frente a posibles contingencias.

²⁸Basado en lo establecido por el Organismo de Protección Civil en México; <http://www.proteccioncivil.gub.mx/>

Diseño de las rutas de evacuación

En caso de incendio o sismos.

1. - La responsabilidad de la evacuación será delimitada a las personas encargadas de cada una de las siguientes áreas:

- a) Áreas de producción.
- b) Almacenes.
- c) Área administrativa.

2. - El personal de seguridad que se encuentra en servicio durante la evacuación serán los encargados de coordinar las salidas del personal hacia los puntos de reunión externos.

Formación de la brigada

La brigada es un grupo de personas organizadas y capacitadas en una o varias operaciones de Protección Civil, las cuales serán responsables de realizarlas de manera preventiva o ante la eventualidad de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, dentro del ámbito de la empresa, orientada a la salvaguarda de las personas, sus bienes y su entorno.

Características de los brigadistas

- Tener buena salud física y mental.
- Con franca disposición de colaboración.
- De ser posible con don de mando y liderazgo.
- De ser posible con conocimientos previos a la materia.
- Con capacidad de toma de decisiones.
- Con criterio para resolver problemas.
- Con responsabilidad, iniciativa, formalidad, aplomo y cordialidad.
- El brigadista debe ser consciente que esta actividad debe hacerse de manera voluntaria y motivado para el buen desempeño de esta función que es la salvaguarda de la vida de las personas.

Características generales de la brigada

1. No podrán participar en la brigada el personal que tenga contacto físico con efectivo, valores o cuando el titular del área no autorice su participación.

2. Todo integrante de la brigada deberá asistir a los cursos de capacitación, a las prácticas de manejo de equipo de seguridad y participar en los simulacros que se realicen.
3. La brigada estará dirigida por un jefe, quien estará en comunicación permanente con la Gerencia Administrativa o encargado de personal en la empresa y constituye el único conducto autorizado para transmitir información al personal de la brigada en caso de emergencia.
4. La brigada deberá transmitir al grupo que les corresponda del personal de la empresa calma y tranquilidad para que procedan en orden y sin pánico cuando sea necesario.

Funciones y actividades de la brigada

En condiciones normales

- Disponer de censo actualizado al día considerando visitas y discapacitados que requieren ayuda.
- Determinar puntos de reunión, zonas de menor riesgo y rutas de evacuación, principales y alternas.
- Conservar disponibles circulaciones y salidas.
- Revisar periódicamente el equipamiento para evaluación, circulaciones y salidas, reportando fallas y corrigiendo lo posible.
- Llevar un control de mantenimiento del equipo de seguridad y del equipo contra incendios.
- Recorridos periódicos para el mantenimiento y revisión de funcionamiento de los dispositivos de seguridad (señalamientos, orden y limpieza).
- Realizar, controlar y supervisar simulacros.

En caso de siniestro

- Ordenar al personal para que desalojen las instalaciones rápida y ordenadamente evitando el pánico.
- Revisar durante el proceso de evacuación sus pisos o áreas, que no queden personas ocultas o atrapadas en privados, archivos, bodegas, sanitarios, azoteas, etc.
- Verificar conjuntamente con el subjefe de brigada el número de personas que serán movilizadas.
- Conducir al personal y visitantes rápidamente por una ruta de escape segura, previamente planeada hasta la calle para ponerlos a salvo.
- Vigilar y controlar que el personal movilizado:
 - A) Camine deprisa y sin detenerse hasta ponerse a salvo.
 - B) No corra ni empuje a los demás.
 - C) No lleve consigo objetos pesados o voluminosos.

- D) No pretenda regresar por objetos olvidados.
 - E) No aborde elevadores.
 - F) No se dirija por rutas distintas a la planeada.
 - G) No haya brotes de pánico o histeria.
- Ayudar durante la evacuación del edificio a salir a las personas que sean presas de pánico, histeria o desmayo, imposibilitadas físicamente, embarazadas, ancianos y niños.
 - Reunir al personal movilizado en la zona de seguridad acordada, para confirmar que todos hayan llegado sanos y a salvo.
 - Guiar al personal médico donde se le requiera.
 - Proporcionar los primeros auxilios si ya se tiene la capacitación para ello.

Capacitación

La función de la capacitación es difundir permanente la cultura de protección civil al personal para la salvaguarda de su integridad física, psicológica, bienes y entorno mediante los programas de capacitación interna y las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

Por otra parte es de vital importancia fomentar la cultura de la limpieza, orden, cuidados y mantenimiento en cada uno de los trabajadores, comenzando en cada una de sus áreas específicas de trabajo y seguido de la empresa en general y áreas comunes.

Es necesario establecer pláticas informativas periódicas que permitan mantener un canal de comunicación entre todos y cada uno de los integrantes de la empresa, e incluso hacer uso de letreros informativos sobre la seguridad e higiene.

Equipo de protección personal²⁹

El equipo de protección personal debe ser personal y exclusivo para cada trabajador, se deberá ajustar al trabajador y a su actividad.

Consistirá principalmente en:

- Uniforme de trabajo
- Zapatos de seguridad
- Lentes de seguridad y careta donde así lo requiera
- Tapones para oídos
- Respiradores
- Guantes
- Cascos (almacén).

²⁹ Algunos de estos elementos del equipo de protección personal se muestran en el anexo # 6.

Equipo de Seguridad Industrial

Se colocará en todas las áreas de la empresa y de acuerdo a lo especificado en las normas STPS, y son:

1. Delimitación y señalamientos de áreas
2. Bandas de advertencia
3. Utilización de código de colores en tuberías hidráulicas, eléctricas o de gas
4. Señalamientos³⁰ de:
 - Aseo y orden
 - Maquinaria y funcionamiento
 - Admisión
 - Orientación, Salidas y Rutas de evacuación
 - Materiales peligrosos
 - Peligros de caídas
 - Incendios
 - Ropa de protección
 - Pictogramas

Equipo de primeros auxilios

Se contará con botiquín de primeros auxilios con el siguiente contenido³¹:

Apósitos estériles de 10 x 10 cm	3 piezas
Apósitos estériles de 20 x 25 cm	3 piezas
Apósitos estériles de 25 x 40 cm	3 piezas
Vendas elásticas	
Ancho 5 cm.	2 piezas
Ancho 10 cm.	2 piezas
Tela adhesiva	
Ancho 2.5 cm.	1 pieza
Ancho 5 cm.	1 pieza
Abate lenguas	1 caja
Férulas de cartón de 15 x 50 cm.	4 piezas
Mascarillas para respiración artificial	1 pieza
Algodón 100 grs.	1 paquete
Solución antiséptica (112 ml)	1 frasco
Alcohol 90° (2 frascos de 500 ml)	1 litro
Termómetro oral	1 pieza
Tijera recta de 14 cm	1 pieza

El material de curación contenido en el botiquín es de acuerdo al Reglamento General de Seguridad e Higiene y cualquier medicamento que al botiquín se agregue será por prescripción médica, bajo estricto control.

³⁰ Para ejemplos de señalamientos consultar anexo # 7.

³¹ De acuerdo a lo establecido por la NOM-020-STPS-1993.

Es importante adquirir y utilizar el equipo de seguridad, ya que el gasto efectuado en él, se convierte en una inversión, debido a que al evitar un accidente disminuyen tanto las primas de seguros, como el tiempo y el valor de la producción perdidos por paro de máquina, así como incapacidad, salario de personal sustituto o tiempos extras.

Las estadísticas muestran que por cada 330 accidentes 1 resulta con lesión grave (derecho de indemnización), 29 causan lesiones leves (requieren tratamiento médico) y 300 son accidentes que causan lesión. Por otra parte todo accidente industrial tiene un costo para el trabajador, el patrón y la sociedad en general que paga los costos indirectos por medio de los impuestos³².

Supongamos por ejemplo que se decide no comprar los zapatos de seguridad, utilizando el precio de unos zapatos con las siguientes características:

ZAPATO INDUSTRIAL³³

•Zapato tipo Boreguei con casco de acero, piel oscarfana, suela antirresbalante, contra solventes y grasas cocida y vulcanizada, plantilla antibacteriana

•\$ 290.00 + I.V.A.
•Entrega en 5 días

Multiplicándolo por el número de personas en la empresa, en este caso cinco personas, nos da un total de \$ 1450.00 + I.V.A., que sería el costo total por comprar los zapatos, además se supone un vida útil de seis meses a partir de la adquisición por el trabajador.

La probabilidad para que una persona sufra la caída de un molde en un molde en el pie causándole una lesión, es de 1/5. Y suponiendo que sea necesario inmovilizarlo, se debe considerar que en la mayoría de los casos un fractura o fisura de hueso tarda alrededor de 30 días en sanar.

Por lo que tomando en cuenta el costo por suplir a la persona, o el costo por tiempo extra, durante los treinta días, la pérdida de producción por el paro de máquina el día del accidente, así como el cubrir una parte del salario del trabajador lesionado (séptimo día), e inclusive el costo de los gastos médicos y el salario completo en caso de no contar con seguro, puede alcanzar una cifra veinte veces superior al costo del equipo en cuestión.

³²Ramírez Cavassa, p. 227

³³Información obtenida a través de la página en Internet <http://www.circo.com.mx/lgseguridad>

Cabe señalar que para el IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) este tipo de empresa es considerada dentro del catálogo de riesgo como nivel V³⁴, por lo que cualquier accidente implica un incremento considerable en la prima, es decir tomando como base el porcentaje que se indica en la Ley del Seguro Social para este nivel de riesgo y comparándolo con el incremento de un solo accidente, el indicado anteriormente, origina los siguientes resultados³⁵.

- a) Prima para empresa de Riesgo V sin accidentes es igual a 7.58 %, de la cantidad en pesos del total de salarios en la empresa.
- b) Prima para empresa de Riesgo V con un solo accidente al año con incapacidad de 30 días es igual = 8.58 %

El aumento del porcentaje en la prima por un solo accidente equivale a un incremento aproximado de 13 % del valor original, lo que implica que tanto la aportación del patrón como la de el trabajador al seguro social será mayor, reflejando una baja de ganancias para el patrón y una deducción mayor al salario del trabajador.

Por tal motivo hablar de más de un accidente en el trabajo resultaría más elevado y costoso que invertir en equipo de seguridad y utilizarlo.

³⁴Para conocer el significado de los niveles de riesgo consultar el anexo # 3.

³⁵La fórmula para calcular la prima del seguro social se encuentra en el anexo # 3 ó se puede calcular directamente en la siguiente página de Internet <http://www.imss.gob.mx/IMSS/default.htm>

CAPÍTULO 5

PLAN PARA LA PUESTA EN MARCHA

Antes de comenzar a realizar cualquier tipo de operación para la construcción del nuevo local industrial, se deben considerar los siguientes aspectos para favorecer el desarrollo del mismo, así como el cumplimiento de la normatividad³⁶.

Legislación

Se deberá consultar los reglamentos vigentes de construcción, realizar los tramites correspondientes y solicitar los permisos, así como las licencias para la construcción de la nave industrial.

Estudios, proyectos y financiamiento

Por otro lado se deberán realizar estudios económicos sobre créditos y fianzas, así como el proyecto en obra, el presupuesto para determinar los controles de tiempos para la realización del proyecto; cabe señalar que del factor económico dependerá principalmente la posibilidad de agilizar los procesos de construcción.

Excavaciones y cimentaciones

Se realizará un análisis del plano geográfico de la zona, para determinar el tipo de excavaciones, apuntalamientos, cimentaciones superficiales y profundas que se requerirán, y también la ubicación de tomas de agua potable y el drenaje.

Estructuras

Se requiere un estudio de la estructuración de la nave industrial, las estructuras de concreto reforzado, las estructuras de concreto prefabricado y presforzado, las estructuras de acero y las estructuras de madera.

Albañilería, instalaciones y acabados

Es necesario un análisis detallado de los muros, mamposterías e instalaciones (hidráulicas, contra incendio, sanitarias, alumbrado, eléctricas, aire), necesarias para el desarrollo y funcionamiento de la empresa.

³⁶Estos puntos se incluyen en el presente trabajo por solicitud de la empresa Empaques Mexicanos S.A., como guía para la realización del proyecto.

CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE INDUSTRIAL

Para el diseño de la Nave Industrial para Empaques Mexicanos S.A., se tomaron todos los criterios señalados en el capítulo 2, también se incluyen los siguientes factores que afectan el diseño de cualquier unidad de producción³⁷:

- Tamaño del terreno
- Altura requerida en techos cargas por soportar
- Cargas por soportar
- Número de pisos
- Iluminación
- Calefacción, ventilación
- Servicios
- Requerimientos de los procesos
- Eliminación de desperdicios

Además utilizando las características y dimensiones de la maquinaria, el espacio ocupado para la instalación eléctrica y de luminarias, las características de el sistema fijo contra incendio (dispersores), el diagrama de proceso y el tipo de productos a fabricar, se propone una nave industrial con las siguientes características:

1. Un solo piso, ya que se cuentan con las siguientes ventajas³⁸
 - Menor plazo para la construcción
 - Utilización máxima de luz natural
 - Ventilación más sencilla
 - Transporte interno más simple
 - Mayor flexibilidad
 - Mayor espacio libre
 - Supervisión general más fácil

2. Techo a dos aguas, para el claro destinado al área de producción, formado con una armadura en acero en forma de abanico³⁹, laminas de metal y plástico blancas para aprovechar la luz natural, a una altura de 3.5 m, con canaletas a los costados para el escurrimiento de agua fluvial, con ventiladores (cebollas) en la parte superior para la circulación del aire.

3. Muros de cemento alrededor del terreno con ventilas entre estos y el techo, muros de material prefabricado (tabla roca), para las barreras físicas necesarias dentro de la empresa, muro antiexplosión para el área de calderas, además de malla ciclónica para la ventilación de la misma.

³⁷ Keith Dossier, p. 115

³⁸ Ibid. p. 119

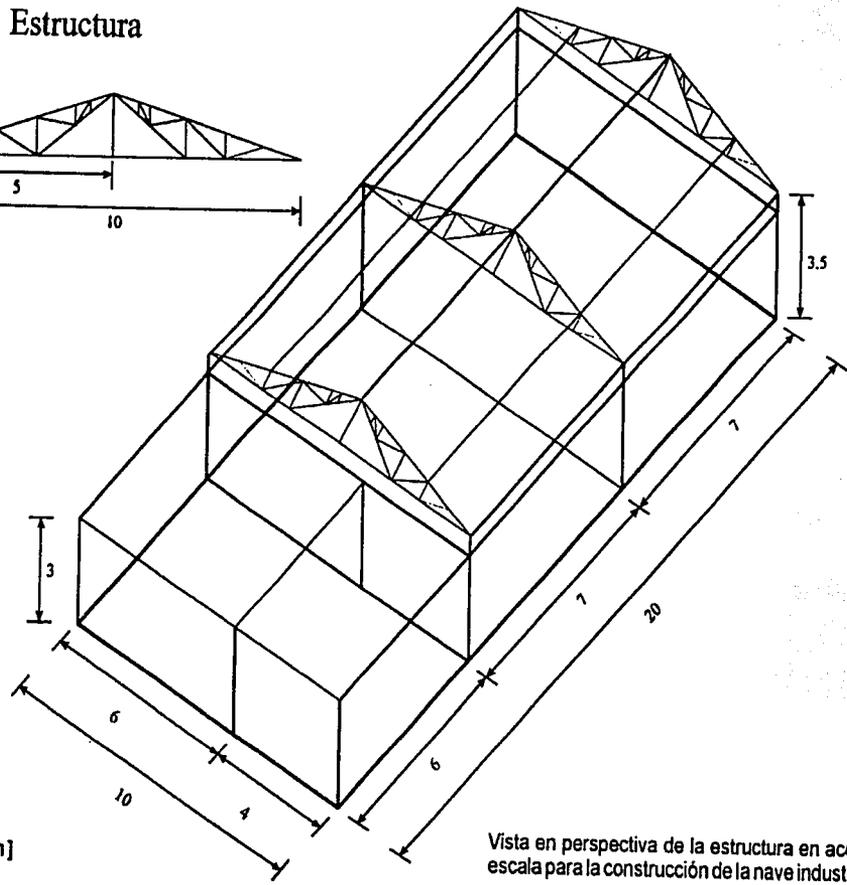
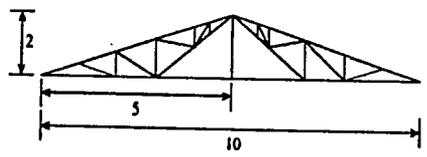
³⁹ Los criterios para el desarrollo de la estructura de la nave industrial se muestra en el anexo # 4.

4. Una oficina separada del área de producción, utilizada para el área administrativa, con un traga luz, y con dos rutas de acceso, una hacia la planta y otra al estacionamiento, con dos sanitarios.
5. Instalación contra incendios, integrada por dispersores en cada una de las áreas de la empresa, activados por medio de una bomba; Extintores tipo ABC, mínimo seis, distribuidos por toda la empresa.
6. Una ruta de acceso a la planta por el estacionamiento con la dimensión suficiente para carga y descarga de materiales, Flujo del personal y salida de emergencia.
7. Estacionamiento al aire libre.

A continuación se muestra:

- El plano con la estructura en acero a escala para la construcción de la nave industrial.
- El diseño propuesto para la nave industrial en imagen digitalizada.
- El plano de la distribución propuesta, incluyendo maquinaria que se podría adquirir posteriormente.
- El plano de la distribución incluyendo la ubicación del sistema y del equipo contra incendios propuesto.

Estructura



63

Dimensiones [m]

Vista en perspectiva de la estructura en acero a escala para la construcción de la nave industrial

Nave Industrial

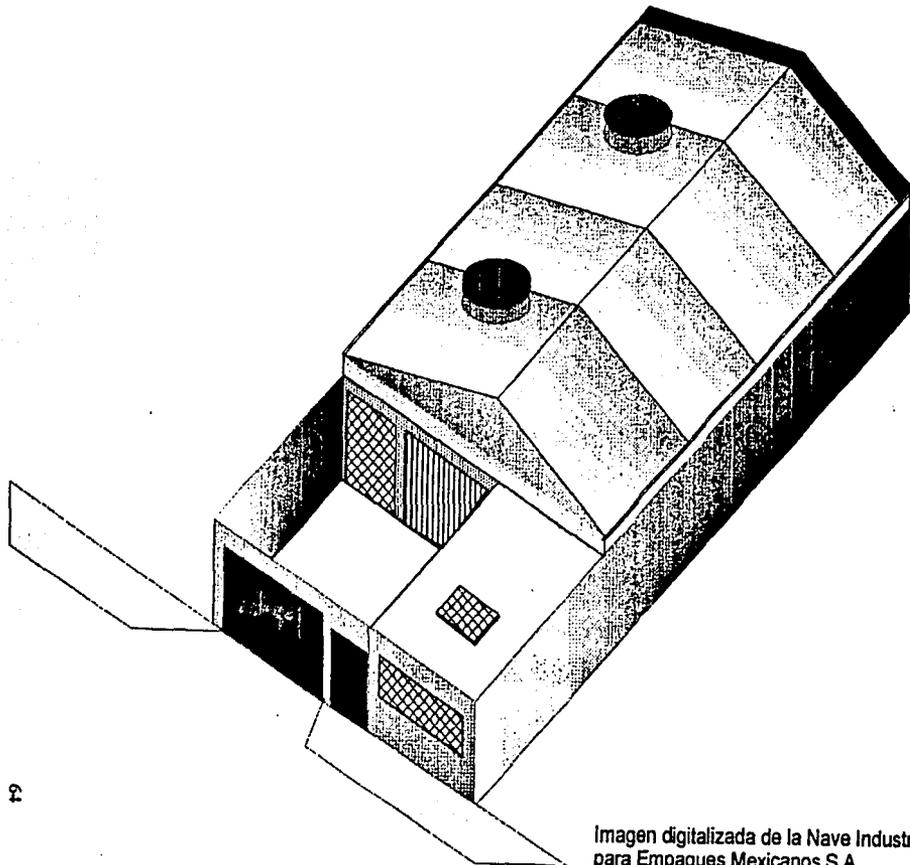
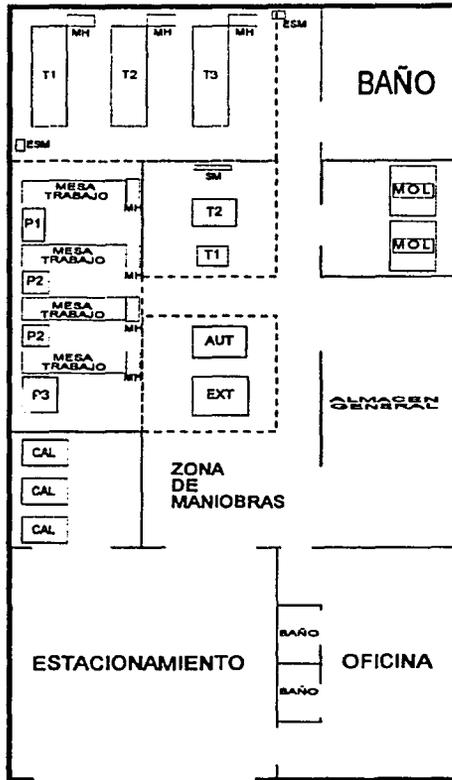


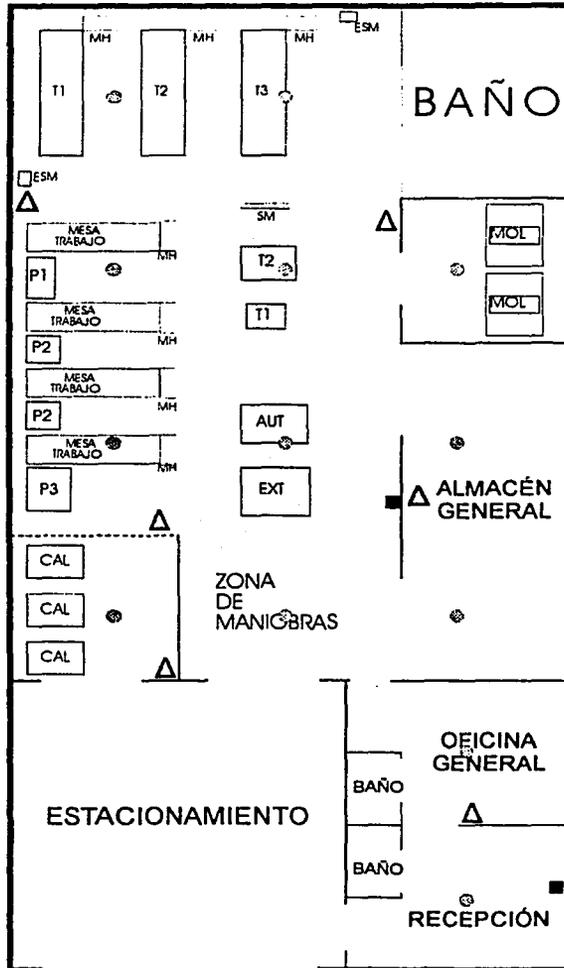
Imagen digitalizada de la Nave Industrial propuesta para Empaques Mexicanos S.A.

DISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTA EMPAQUES MEXICANOS S.A.



- T1 TALADRO 1
- T2 TALADRO FRESADORA
- P1 PRENSA 1
- P2 PRENSA 2
- P3 PRENSA 3
- MOL MOLINO
- CAL CALDERA
- MH MESA HERRAMIENTA
- SM SEGUETA MECANICA
- EXT EXTRUSORA
- ESM ESMERIL
- AUT AUTOCLAVE

Seguridad Industrial



- Delimitación Áreas
 - Agua Potable
 - ⊗ Dispensores
 - △ Extintores
- 66

ANÁLISIS DE COSTOS

Los elementos básicos para realizar la construcción, así como el costo de cada uno de ellos se muestran en la tabla siguiente³⁰.

PART.	CONCEPTO	IMPORTE (\$)		
1	TRABAJOS PRELIMINARES	15,000.00		
	ALBAÑILERIA			
		CIMENTACION	25,000.00	
		MUROS	36,000.00	
		MUROS DIVISORIOS	16,000.00	
		MURO CONTRA EXPLOSION	13,500.00	
		FIRMES	30,000.00	
		DRENAJE	9,800.00	
		APALANADOS, LIMPIEZA, EXTRAS	22,000.00	
		INSTALACION HIDROSANITARIA	23,000.00	
			ACCESORIOS	6,500.00
			MUEBLES	7,000.00
			CONTRA INCENDIO	6,800.00
		INSTALACION ELECTRICA	19,500.00	
			ACCESORIOS	6,000.00
			LUMINARIAS	9,800.00
			CENTROS DE CARGA	6,500.00
		ACABADOS		
			YESO	9,000.00
			PINTURA	18,500.00
			LOSETA	9,500.00
			AZULEJO	8,500.00
		HERRERIA		
			ESTRUCTURA	78,000.00
			PORTONES	13,000.00
			PROTECCIONES	7,000.00
			MALLA CICLONICA	6,000.00
	INSTALACION DE GAS	6,000.00		
	CARPINTERIA	16,000.00		
	IMPORTE TOTAL	423,900.00		

Estos costos son el resultado del estudio para concluir la obra en un periodo de 8 semanas de acuerdo al programa de obra que se muestra a continuación, sin embargo es importante aclarar que estos tiempos se pueden modificar con base al presupuesto para la realización del proyecto.

³⁰ Los precios son de Diciembre del 2001 sujetos a cambio, fueron proporcionados junto con el programa de obra por el Arq. Saúl Corpus con despacho en Prol. División del Norte, Delegación Xochimilco, Tel. 56410535

En cuanto a lo que se refiere al equipo de seguridad industrial y equipo de seguridad personal se tiene contemplado el costo siguiente.

EQUIPO ⁴¹	IMPORTE
EXTINTORES	\$4,000.00
SEÑALAMIENTOS	\$1,000.00
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	\$6,000.00
TOTAL	\$11,000.00

De esta manera el monto total de la inversión es:

INFRAESTRUCTURA	\$ 423,900.00
SEGURIDAD	\$11,000.00
TOTAL	\$ 434,900.00

ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

El estado de ganancias y pérdidas de la empresa se muestra a continuación, para poder determinar la factibilidad de llevar a cabo el proyecto.

INGRESOS MENSUALES	
FACTURACION	\$40,000.00
EGRESOS MENSUALES FIJOS	
SALARIOS	\$18,000.00
MATERIA PRIMA	\$2,000.00
SERVICIOS	\$3,000.00
TOTAL EGRESOS	\$23,000.00
UTILIDAD MENSUAL	\$17,000.00
UTILIDAD ANUAL	\$204,000.00
DEPÓSITO A CUENTA DE AHORRO ANUAL (Aprox. \$4,500.00 al mes)	\$54,000.00
UTILIDAD ANUAL NETA	\$150,000.00

⁴¹ Costos obtenidos a través de la página en Internet <http://www.grainger.com/Grainger/start.jsp>

Como se puede observar el costo del proyecto es un poco más del doble de las ganancias netas anuales, y tomando en cuenta que la construcción del mismo está planeada para un periodo aproximado de 8 semanas, pensar en pagarlo utilizando únicamente la utilidad, es necesario esperar algunos años, ahorrar las utilidades y considerar el incremento en los precios, para poder llevarlo a cabo. Por otro lado, recordando que existe la necesidad de reubicarse lo más pronto posible, será necesario solicitar financiamiento para la realización de dicho proyecto.

Existen varias instituciones de crédito a las cuales se puede solicitar el préstamo, por lo general los trámites que se deben realizar son similares, es decir, se debe plantear el proyecto y justificarlo, comprobar ingresos y datos personales para decidir si procede o no el crédito; sin embargo, no todas las instituciones pueden mostrar interés o simplemente no confían en el éxito del proyecto.

Una institución bancaria proporcionó los siguientes datos para otorgar el préstamo, así como las condiciones para el mismo.

En primer lugar se establece el monto total solicitado para el proyecto, de esta cantidad el empresario debe proporcionar una parte equivalente al 35% como enganche y el 65% será el total del préstamo otorgado por la institución, dicho préstamo será liquidado ya sea en un periodo de 10 ó 15 años, siempre y cuando se comprueben los ingresos solicitados por la institución. Otra opción es calculada con los ingresos mínimos de la empresa en cuestión y con base en esto se determina el periodo de tiempo para liquidar la deuda.

En este caso en particular la institución ofrece un interés tope del 22% y requiere de la contratación de un seguro de vida del solicitante para protección de la institución y así asegurar el cumplimiento del pago de la deuda, así como el cobro de una comisión por apertura de crédito los cuales se detallan a continuación.

Utilizando las formulas⁴² para calcular los factores de interés para capitalización discreta y flujo de caja discretos, para cada una de las opciones, se determinó el valor presente de cada uno de los pagos anuales para conocer el incremento en el costo del proyecto a causa del crédito.

Para realizar los cálculos, se utilizaron los siguientes criterios:

- Valor total del proyecto \$450,000.00
- R = Interés nominal capitalizable mensualmente manejado por institución bancaria.
- I = Tasa de interés mensual efectiva.
- N= Periodo de tiempo en años para liquidar la deuda.
- P = Valor presente.
- F = Valor Futuro.
- A = Anualidad.
- V_{pT} = Valor total en el presente⁴³.

⁴²Para consulta de las formulas ver anexo # 5.

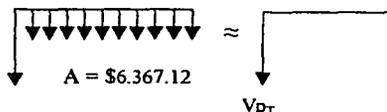
⁴³J. Tarquin, p. 39

A) PRIMERA OPCIÓN

Opción #1	\$450,000	Ingresos Mínimos	\$22,223
Años	10	Mensualidad	\$6,142.50
Interés	22%	Seguro	\$224.62
Enganche	\$157,500	Mensualidad Total	\$6,367.12
Crédito	\$292,500	Comisión Apertura	\$11,700

R = 22% I = 1.83% mensual

N = 10 años = 120 meses



P₁ = \$169 200.00

$$P_2 = A (P/A, i\%, N)$$

$$P_2 = \$6,367.12 (P/A, 1.83\%, 120)$$

$$P_2 = \$6,367.12 (7.81/0.16)$$

$$P_2 = \$6,367.12 (48.44)$$

$$P_2 = \$308,447.73$$

$$V_{P1} = P_1 + P_2$$

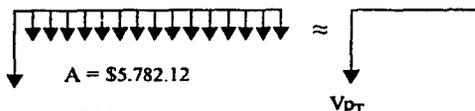
$$V_{P1} = \$477,647.73$$

B) SEGUNDA OPCIÓN

Opción #2	\$450,000	Ingresos Mínimos	\$20,000
Años	15	Mensualidad	\$5,557.50
Interés	22%	Seguro	\$224.62
Enganche	\$157,500	Mensualidad Total	\$5,782.12
Crédito	\$292,500	Comisión Apertura	\$11,700

R = 22% I = 1.83% mensual

N = 15 años = 180 meses



P₁ = \$169 200.00

$$P_2 = A (P/A, i\%, N)$$

$$P_2 = \$5,782.12 (P/A, 1.83\%, 36)$$

$$P_2 = \$5,782.12 (25.16/0.48)$$

$$P_2 = \$5,782.12 (52.56)$$

$$P_2 = \$303,884.64$$

$$V_{P1} = P_1 + P_2$$

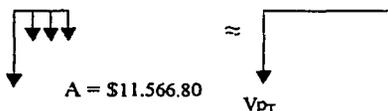
$$V_{P1} = \$473,084.61$$

C) TERCERA OPCIÓN

Opción #3	\$450,000	Ingresos Mínimos	\$40,000
Años	3	Mensualidad	\$11,342.18
Interés	22%	Seguro	\$224.62
Enganche	\$157,500	Mensualidad Total	\$
Crédito	\$292,500	Comisión Apertura	\$11,700

R = 22% I = 1.83% mensual

N = 3 años = 36 meses



A = \$11,566.80

P₁ = \$169,200.00

V_{Pr}

P₂ = A (P/A, i%, N)

P₂ = \$11,566.80 (P/A, 1.83%, 36)

P₂ = \$11,566.80 (0.92/0.035)

P₂ = \$11,566.80 (26.19)

P₂ = \$303,035.67

V_{Pr} = P₁ + P₂

V_{Pr} = \$472,235.67

Como se puede observar, por el resultado de las tres opciones, la mejor opción es la tercera ya que la cantidad o valor del dinero en el presente sería el menor, además el tiempo tan corto para liquidar la deuda resulta ser muy atractivo.

Opción 1	10 años	V _{Pr} = \$477,647.73
Opción 2	15 años	V _{Pr} = \$473,084.61
Opción 3	3 años	V _{Pr} = \$472,235.67

Sin embargo puede ser que esa opción no sea la mejor, simplemente porque el periodo de tiempo es diferente y no es posible compararlos de manera objetiva. Existen varios métodos para comparar proyectos con tiempo de vida diferentes, uno de ellos es el Método de valor presente y se utiliza este, en el presente trabajo, porque permite ver de manera más clara la comparación entre las alternativas.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE VIDAS ÚTILES DIFERENTES POR MEDIO DEL VALOR PRESENTE⁴⁴.

Cuando el método del valor presente se utiliza para comparar alternativas que tienen diferentes vidas útiles, las alternativas deben compararse sobre el mismo número de años. Esto se debe a que por definición, una comparación por valor presente conlleva cálculos de valor presente equivalente de todos los flujos de caja futuros de cada alternativa. Sería un error comparar alternativas de igual servicio pero con vidas útiles diferentes, ya que

⁴⁴J. Turquin, p. 121

siempre estaríamos a favor de la vida útil más corta, en vista de que menos periodos de costo serían considerados.

Para llevar a cabo este método es necesario encontrar el mínimo común múltiplo de las vidas útiles entre las alternativas, y posteriormente se repetirían los ciclos de flujo de caja a lo largo del mismo periodo de tiempo, por último se realizará el cambio de todos los flujos futuros a su valor equivalente en el presente, escogiendo de esta manera el valor menor.

Para realizar estos cálculos es conveniente utilizar la TMAR (Tasa Mínima Atractiva de Retorno).

Establecimiento de la Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR)⁴⁵

Una empresa acumula fondos (capital) por diferentes métodos, que pueden clasificarse en dos fuentes: financiación con deuda y financiación propia.

La financiación con deuda representa el capital tomado en préstamo de otros y que debe pagarse a una tasa establecida de interés y a una fecha dada. El propietario original (prestamista) no tiene riesgo directo en el retorno de los fondos de interés, ni participa en los beneficios que la firma prestaría en el logro de los mismos. La financiación por deuda incluye préstamos de vía bonos, hipotecas, créditos y puede clasificarse en obligaciones a largo y a corto plazo.

La TMAR se fija con relación al costo de capital, que es una tasa promedio dependiendo de la mezcla de financiación con deuda y capital propio. Esta tasa usualmente no se determina exactamente porque la mezcla puede cambiar en el tiempo de proyecto a proyecto. La TMAR usualmente se fija por encima del costo de capital cuando la medida del riesgo puede tenerse en cuenta. No hay una regla "dura y rápida" para determinar la TMAR.

Para este caso de estudio una mezcla de 65% de D-C indica que 65% del capital se financia con deuda, y 35% se financia con capital propio. Cuando la proporción de deuda se incrementa, el costo de capital decrece debido a las ventajas tributarias de la deuda. El apalancamiento ofrecido por un porcentaje grande de deuda tiende a incrementar los riesgos tomados de la firma.

Fuente de financiación del capital		
Deuda	Capital Propio	Mezcla
\$ 282,500.00	\$ 157,500.00	65-35%
Ganancias Netas		\$ 150,000.00

⁴⁵Ibid. p. 376

Dividiendo el ingreso neto por el capital propio se obtiene el retorno.

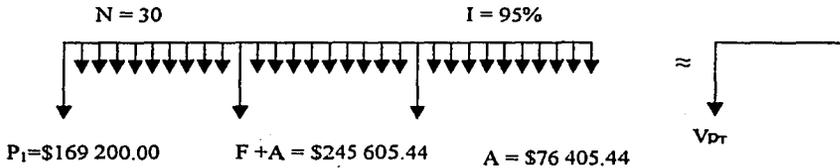
$$\text{Retorno} = \frac{\$150,000.00}{\$157,500.00} = 0.95$$

$\text{TMAR} = 95\%$

Calculando cada una de las opciones por el Método del Valor Presente y utilizando la TMAR anterior, se obtiene:

Debido a que la TMAR es anual efectiva, y el mcm equivale a 30 años, el cálculo se realiza considerando los flujos anuales durante dicho periodo.

OPCIÓN #1



$$V_{p11} = P_1 + F(P_2/F, I\%, N) + F(P_2/F, I\%, N) + A(P_2/F, I\%, N)$$

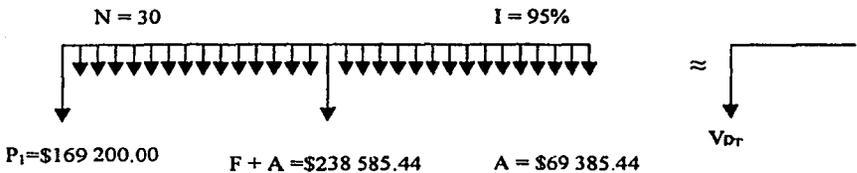
$$V_{pT1} = 169200 + 169200(P_2/F, 95\%, 10) + 169200(P_2/F, 95\%, 20) + 76405.44(P_2/F, 95\%, 30)$$

$$V_{p11} = 169200 + 169200(0.00125) + 169200(0.0000015) + 76405.44(1.05)$$

$$V_{pT1} = 169200 + 212.84 + 0.2677 + 80225.7$$

$V_{pT1} = \$249,638.82$

OPCIÓN #2



$$V_{PT2} = P_1 + F(P_2/F, I\%, N) + A(P_3/F, I\%, N)$$

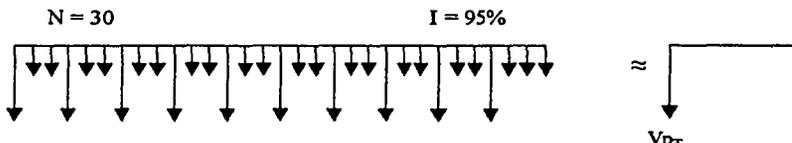
$$V_{P12} = 169200 + 169200(P_2/F, 95\%, 15) + 69385.44(P_3/F, 95\%, 30)$$

$$V_{PT2} = 169200 + 169200(0.0000446) + 69385.44 (1.05)$$

$$V_{P12} = 169200 + 7.5488 + 72854.71$$

$$\boxed{V_{PT2} = \$ 242, 062.82}$$

OPCIÓN #3



$$P_1 = \$169\ 200.00$$

$$F + A = \$308\ 001.6$$

$$A = \$138\ 801.16$$

$$V_{PT11} = P_1 + F(P_2/F, I\%, N) + F(P_3/F, I\%, N) + F(P_4/F, I\%, N) + F(P_5/F, I\%, N) + F(P_6/F, I\%, N) + F(P_7/F, I\%, N) + F(P_8/F, I\%, N) + F(P_9/F, I\%, N) + F(P_{10}/F, I\%, N) + A(P_{11}/F, I\%, N)$$

$$V_{PT11} = 169200 + 169200(P_2/F, 95\%, 3) + 169200(P_3/F, 95\%, 6) + 169200(P_4/F, 95\%, 9) + 169200(P_5/F, 95\%, 12) + 169200(P_6/F, 95\%, 15) + 169200(P_7/F, 95\%, 18) + 169200(P_8/F, 95\%, 21) + 169200(P_9/F, 95\%, 24) + 169200(P_{10}/F, 95\%, 27) + 181200(P_{11}/F, 95\%, 30)$$

$$V_{PT11} = 169200 + 169200(0.156) + 138801.16(1.05)$$

$$V_{PT11} = 169200 + 26395.2 + 145741.21$$

$$\boxed{V_{PT11} = \$ 341, 336.41}$$

Como se puede observar en los resultados obtenidos por el método del valor presente, la mejor opción es la segunda ya que el valor presente en esta es menor que en los otros resultados, comprobando que la que parecía la mejor opción en un inicio resulto ser la peor de todas.

Opción	Años	Valor Presente	Resultado
Primera	10	\$ 249, 638.82	Posibilidad
Segunda	15	\$ 242,062.82	Crédito conveniente
Tercera	3	\$ 341, 855.20	Descartado

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El incremento en la demanda de artículos manufacturados, ha provocado el interés de las autoridades, así como de los empresarios, para lograr que las instalaciones de las empresas cumplan con las normas de seguridad e higiene, para proteger la integridad de las personas, así como preservar el medio ambiente; Empaques Mexicanos S.A. no es la excepción también busca mejorar su área de trabajo y procesos para elevar su productividad y eficiencia, buscando competitividad ofreciendo seguridad a todos aquellos que participan dentro de la empresa.

Por otra parte al no encontrar lo deseado en la localización actual de la empresa, se plantea la posibilidad de reubicarla y al mismo tiempo aprovechar, de la mejor manera, el espacio disponible. para la nueva nave industrial, hacer más eficientes los procesos, disminuir los recorridos o trayectorias, organizar las funciones y disminuir desperdicios.

Además se buscan las mejores alternativas para desarrollo tanto económico como productivo, para obtener un máximo de beneficios con el menor costo posible.

Por tal motivo en este trabajo se presentó una propuesta para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa Empaques Mexicanos S.A., partiendo de un simple terreno para formar una empresa capaz de competir al mismo ritmo con las empresas de su tipo; incluyendo un programa de seguridad industrial y de protección civil para cumplir con los lineamientos establecidos por las Instituciones encargadas del funcionamiento y operación de las industrias en nuestro país, pero especialmente para la salvaguarda de los trabajadores y de las instalaciones. También se diseñó un modelo a escala para la nave industrial, un programa de construcción y el costo del mismo, por último, se sugiere una opción de financiamiento muy accesible que permitirá la realización del proyecto.

Sin embargo no debemos perder de vista, que siendo un lugar en el cual el factor humano juega un papel principal, al ser el recurso de mayor peso dentro de cualquier empresa o industria, debe contar con la capacitación, adiestramiento, información y conocimientos necesarios para el desarrollo y buen funcionamiento de la empresa en general, sin olvidar hacer más placentera su estancia en el trabajo, después de todo es en el área de trabajo donde pasará una gran parte de su vida, y por estas razones es importante que cada uno de los elementos humanos de la empresa se sientan, y hagan sentir a los demás, parte de la misma.

Para lograr todo lo anterior y el correcto desarrollo de las actividades en la empresa, con respecto a la seguridad es indispensable que los patrones y los trabajadores pongan interés y cumplan con los deberes y obligaciones que marcan las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, de las cuales se mencionan algunos puntos importantes a continuación:

Obligaciones del patrón

1. Conservar en condiciones de funcionamiento seguro los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo.
2. Realizar verificaciones oculares periódicas a las instalaciones y elementos estructurales, de acuerdo con el programa de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, o cuando haya ocurrido un evento que hubiera podido dañarlos.
3. Establecer lugares limpios, adecuados y seguros, destinados al servicio de los trabajadores, para sanitarios, consumo de alimentos y, en su caso, regaderas y vestidores.
4. Las puertas, vías de acceso y de circulación, escaleras, lugares de servicio para los trabajadores y puestos de trabajo, deben facilitar las actividades y el desplazamiento de los trabajadores discapacitados, cuando éstos laboren en el centro de trabajo.
5. Conocer el grado de riesgo de cada una de las sustancias que se manejan en su centro de trabajo.
6. Disponer las medidas específicas de prevención y protección para evitar incendios.
7. Establecer por escrito un programa de prevención, protección y combate contra incendio.
8. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para la prevención, protección y combate de incendios.
9. Dotar el equipo de protección personal a la brigada y a los trabajadores.
10. Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.
11. Capacitar a los trabajadores para la operación segura de la maquinaria y equipo, así como de las herramientas que utilicen para desarrollar su actividad.
12. Contar con un manual de primeros auxilios en el cual se deben definir los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencias médicas.
13. Proporcionar los medicamentos y materiales de curación necesarios para prestar los primeros auxilios, conforme al apartado.
14. Asignar, capacitar y adiestrar al personal para prestar los primeros auxilios.
15. Disponer de instalaciones, equipo o materiales para contener las sustancias químicas peligrosas, para que en el caso de derrame de líquidos o fuga de gases, se impida su escurrimiento o dispersión.
16. Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.
17. Contar con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones.
18. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que estén expuestos.
19. Practicar exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores que estén expuestos a las sustancias químicas peligrosas.

Obligaciones de los trabajadores

1. Informar al patrón de las condiciones inseguras que detecten en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
2. Cooperar en la conservación de las condiciones de funcionamiento seguro de los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo y no darles otro uso distinto para el que fueron diseñados.
3. Cumplir con las medidas de prevención, protección y combate contra incendios establecidas por el patrón.
4. Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento de prevención, protección y combate de incendios.
5. Prestar sus servicios de auxilio en cualquier tiempo que sea necesario.
6. Participar en la capacitación que proporcione el patrón.
7. Cumplir con las medidas que señale el Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo.
8. Reportar al patrón cuando los sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo se encuentren deteriorados, fuera de funcionamiento o bloqueados.
9. Utilizar el equipo de protección personal de acuerdo a las instrucciones de uso y mantenimiento proporcionadas por el patrón.
10. Usar el cabello corto o recogido, no portar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otros objetos que pudieran ser factor de riesgo durante la operación.
11. Reportar al patrón cualquier anomalía de la maquinaria y equipo que pueda implicar riesgo.
12. Participar en las brigadas de respuesta a emergencia.
13. Someterse a los exámenes médicos que correspondan según la actividad que desempeñen y que el patrón indique.
14. Designar a los representantes que integrarán la Comisión, a través del sindicato, seleccionándolos mediante consulta entre los trabajadores del centro de trabajo. A falta de sindicato, la mayoría de los trabajadores realizarán la designación respectiva.
15. Participar como miembros de las Comisiones, cuando sean designados, y apoyar el funcionamiento de la Comisión proporcionándole información sobre condiciones peligrosas que existan en el centro de trabajo y la requerida para la investigación de accidentes y enfermedades de trabajo.
16. Atender las recomendaciones de seguridad e higiene que le señale la Comisión, de acuerdo a la normatividad y a las disposiciones técnicas en la materia.

Recomendaciones de prevención

- Revisar periódicamente las condiciones físicas de las instalaciones eléctricas.
- Mantener estrictamente el orden y limpieza (eliminar polvos acumulados) en todas las áreas de poca frecuencia de uso. (Almacenes y archivos).
- Mejorar la ventilación con mantenimientos preventivos mensuales.
- Instalar sistema de iluminación a prueba de explosión.
- Instalar un sistema de control de extintores permanente y verificar su funcionamiento.
- Instalar un sistema de alarma audible desde cualquier punto de la empresa.
- Evitar colocar "ladrones" en los contactos eléctricos.
- Evitar cuando sea posible las instalaciones eléctricas provisionales y las extensiones.
- Instalar barras de pánico en las puertas de salida de emergencia.
- Realizar capacitación y prácticas periódicas de siniestros (incendio, robo, explosión, sismos, evacuación, etc.).
- Contar con botiquín móvil para urgencias.
- Instalar un interruptor eléctrico general para casos de emergencia.
- Revisar periódicamente el sistema de tierra eléctrica.

Actitudes preventivas para evitar incendios o siniestros

- Evitar sobrecargar las líneas eléctricas, no conectar más de un aparato en cada toma de corriente.
- Evitar el uso de parrillas eléctricas.
- Desconectar los artefactos y equipo que no se usará al término de la jornada.
- Mantener los pasillos y áreas de circulación limpios y libres de obstáculos. No obstruirlos con extensiones eléctricas.
- No utilizar productos inflamables como gasolina, reportar a quienes lo usen.
- Reportar cualquier olor a quemado, a gasolina o de productos aromáticos inflamables.
- No arrojar cerillos ni cigarrillos encendidos a los cestos de basura.
- No fumar en áreas restringidas.
- Conocer las diferentes áreas de la planta que se ocupan para la evacuación: salidas, escaleras, escaleras de emergencia, vías de circulación, rutas de escape.
- Identificar las posibles fuentes de incendio de su lugar de trabajo.
- Familiarizar con la ubicación y el uso de los extintores de cada área de trabajo.
- Conocer en dónde está ubicado el encargado de piso o de mantenimiento en la empresa.

ESTE LIBRO NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- Reportar las situaciones anómalas al encargado de piso. Por ejemplo: obstrucciones de puertas, vías de escape, accesos de extintores, de gabinete de mangueras, salidas de emergencia, etc.
- Una llamada telefónica oportuna ayuda a controlar los riesgos.

Qué hacer si se descubre un incendio

- Dé inmediatamente la voz de alarma de fuego.
- Intente sofocarlo con el extintor más cercano, si sabe usarlo.
- Comunique la emergencia a la central contra incendios o al conmutador telefónico de la empresa.
- Retírese del lugar, cerrando puertas y ventanas.
- Informe al encargado de evacuación, él sabe como coordinar las acciones.
- Si se encuentra desorientado y confuso no alarme a sus compañeros, en todo caso recurra a su jefe inmediato o a las personas capacitadas para la extinción de fuego.
- Recuerde que los elevadores no deben usarse en emergencias.
- Siempre es mejor pensar en lo que se va a hacer, en lugar de actuar con precipitación.

Recomendaciones para el uso de extintores

- Ataque el fuego en la dirección del viento.
- Al combatir fuegos en superficies líquidas comience por la base y parte delantera del fuego.
- Al combatir fuegos de derrames comience por arriba y extinga hacia abajo.
- Siempre use varios extintores al mismo tiempo en lugar de usar uno a uno
- Acueste los extintores que estén vacíos en lugares en que no estorben el paso.
- Si no cuenta con extintor en mano aléjese del fuego.

Medidas inmediatas en primeros auxilios

- Verificar que la víctima respire. Si no lo hace, iniciar respiración artificial.
- Verificar el pulso, si después de cinco segundos no haya pulso, iniciar masaje cardíaco externo.
- Si el paciente respira y tiene pulso, buscar hemorragias externas y cohibir.
- Pedir ayuda y solicitar una ambulancia.
- Aflojar la ropa y abrigar a la víctima.
- Cubrir y vendar heridas y quemaduras.
- Inmovilizar fracturas y luxaciones.
- Usar el transporte adecuado según el estado de víctima.
- Trabajar rápidamente y con cuidado

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila Espinosa Jesús, Instalaciones electromecánicas básicas. Libro Azul Sommac. México 1986.
- Crawley; Dillon, Estructuras de Acero (Análisis y Diseño). Limusa, México.
- Curso de Seguridad Industrial para Supervisores, Centro Nacional de Productividad de México.
- Del Río González Cristóbal, Costos I (Históricos). Ecasa. México 1974.
- Del Río González Cristóbal, Costos II (Predeterminados). Ecasa, México 1974.
- Del Río González Cristóbal, Costos III (Variable de distribución, administración y toma de decisiones). Ecasa, México 1974.
- Hicks Philp E., Ingeniería Industrial y Administración. Ceca, México 1999.
- Immer John R., Manejo de Materiales. Editorial Hispanoeuropea. España 1988.
- Lockyer Keith, La Producción Industrial (su administración). Alfa Omega, México 1995.
- M. Monne; A. Ogus, Aparatos de Manutención (principios y criterios de elección). Editorial Blume, España 1970.
- Manual de Ingeniería de Métodos; Editado por el Centro Industrial de adiestramiento A.C.
- Maynard H. B. , Manual de Ingeniería y Organización Industrial. Editorial Reverte S.A. España 1987.
- Niebel W. Benjamín, Ingeniería Industrial. Alfa Omega, México 2000.
- OIT, Introducción al Estudio del Trabajo. Limusa, México.
- Ramírez Cavassa Cesar, Seguridad Industrial (un enfoque integral). Limusa, México 1980.
- Ramírez Malpica Roberto, Seguridad Industrial. Limusa, México 1989.
- Riggs James L., Sistemas de Producción (planeación, análisis y control). Limusa-Noriega, México 1994.
- Simonds Rollin H.; V. Grimaldi John, La Seguridad Industrial (su administración). Alfa Omega, México 1996.
- Tarquín Anthony J.; Blank Leland T., Ingeniería Económica. McGraw-Hill, México 1992.
- Villarreal Infante Arturo, Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Norma S.A., México

Reglamentos

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Porrúa, México 1995.
- IMSS, Reglamento para la clasificación de Empresas y Determinación del Grado de Riesgo del Seguro de Riesgos de Trabajo 1994, México 1995.
- Normas Oficiales de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Reglamento de construcción para el DF., Colección Porrúa, México 1997.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Publicado el 21 de enero de 1997 en el Diario Oficial.
- Nueva Ley Federal del Trabajo (tematizada y sistematizada), Cavazos Flores Baltasar. Trillas, México 1980.

Internet

- <http://www.bbvabancomer.com>
- <http://www.banamex.com>
- <http://www.stps.com.mx>
- <http://www.nafin.com.mx>
- <http://www.circe.com.mx/seguridad>
- <http://www.grainger.com/Grainger/start.isn>
- <http://www.proteccioncivil.gob.mx/>
- <http://www.prevencion-riesgos-laborales.com/>
- http://www.consulmexn.org/web_proteccion/IMSS.htm
- <http://www.imss.gob.mx/IMSS/default.htm>

ANEXO 1

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

- NOM-001-STPS-1999, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-002-STPS-2000, CONDICIONES DE SEGURIDAD - PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-004-STPS-1999, SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILICE EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-005-STPS-1998, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO PARA EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS.
- NOM-008-STPS-1993 CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES EXPLOSIVOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-009-STPS-1993, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MANEJO DE SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-010-STPS-1993, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE PRODUZCAN, ALMACENEN O MANEJEN SUSTANCIAS QUÍMICAS CAPACES DE GENERAR CONTAMINACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE LABORAL.
- NOM-011-STPS-1994, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO.
- NOM-017-STPS-2001, EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL - SELECCION, USO Y MANEJO EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-018-STPS-2000, SISTEMA PARA LA IDENTIFICACION Y COMUNICACION DE PELIGROS Y RIESGOS POR SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-020-STPS-1993, LOS MEDICAMENTOS, MATERIALES DE CURACIÓN Y PERSONAL QUE PRESTA LOS PRIMEROS AUXILIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-022-STPS-1993, CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LOS CENTROS DE TRABAJO EN DONDE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA REPRESENTA UN RIESGO.
- NOM-025-STPS-1999, CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
- NOM-026-STPS-1998, COLORES Y SEÑALES DE SEGURIDAD E HIGIENE, E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POR FLUIDOS CONDUCTIDOS EN TUBERÍAS.
- NOM-027-STPS-1993, SEÑALES Y AVISOS DE SEGURIDAD E HIGIENE.
- NOM-100-STPS-1994, SEGURIDAD-EXTINTORES CONTRA INCENDIO A PARTIR DE POLVO QUÍMICO SECO CON PRESIÓN CONTENIDA - ESPECIFICACIONES.
- NOM-105-STPS-1994 SEGURIDAD - TECNOLOGÍA DEL FUEGO - TERMINOLOGÍA.
- NOM-109-STPS-1994, PREVENCIÓN TÉCNICA DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS QUE OPERAN EN LUGARES FIJOS- PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD, TIPOS Y CARACTERÍSTICAS.
- NOM-110-STPS-1994, SEGURIDAD EN MÁQUINAS - HERRAMIENTA PARA TALADRADO, FRESADO Y MANDRILADO.
- NOM-111-STPS-1994, SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS -
- NOM-113-STPS-1994, CALZADO DE PROTECCION.
- NOM-115-STPS-1994, CASCOS DE PROTECCION -ESPECIFICACIONES, METODOS DE PRUEBA Y CLASIFICACION.
- NOM-116-STPS-1994, SEGURIDAD - RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE CONTRA PARTICULAS NOCIAS.

ANEXO 2

GUÍA DE REFERENCIA IV EXTINTORES CONTRA INCENDIO

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

Selección de extintores portátiles y móviles.

Los extintores se seleccionan de acuerdo a las diferentes clases de fuego, y de conformidad con la tabla 1

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE FUEGOS

Agente extinguidor	Fuego Clase A	Fuego Clase B	Fuego Clase C	Fuego Clase D
Agua	SI	NO	NO	NO
Polvo Químico Seco, tipo ABC	SI	SI	SI	NO
Polvo Químico Seco, tipo BC	NO	SI	SI	NO
Bióxido de Carbono (CO ₂)	NO	SI	SI	NO
Halón	SI	SI	SI	NO
Espuma Mecánica	SI	SI	NO	NO
Agentes Especiales	NO	NO	NO	SI

Extintores a base de polvo químico seco.

Para mayor conocimiento de la capacidad nominal de los extintores de polvo químico seco, de su alcance y tiempos de descarga, referirse a lo establecido en la tabla 2.

TABLA 2
CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO SECO

Capacidad nominal de polvo químico seco, en kg (tolerancia -6%)	Diámetro interior de la boca del recipiente, en mm	Alcance mínimo del chorro de polvo químico seco, en m	Límites del tiempo de descarga, en seg
4.5	25	3.0	8 a 25
6.0	25	3.0	8 a 25
9.0	25	3.0	8 a 25
12.0	25	3.0	8 a 25
13.0	25	3.0	8 a 25
27.2	32	3.0	8 a 25
34.0	32	3.0	30 a 60
50.0	32	3.0	30 a 60
68.0	32	3.0	30 a 60
100.0	32	9.0	30 a 60
150.0	32	9.0	30 a 60
250.0	32	9.0	30 a 60

Descarga mínima

Al funcionar el extintor durante el tiempo de descarga continua, establecido en la tabla IV.2, ésta debe ser igual o mayor al 90% de su capacidad nominal de polvo químico seco.

Extintores a base de bióxido de carbono (CO₂).

Operación del extintor

Su descarga debe ser en forma de una nube de gas/nieve, la cual tiene un alcance de 1 m a 2.5 m. No se debe usar al aire libre o donde haya vientos o corrientes de aire.

Descarga mínima

Al funcionar el extintor durante el tiempo de descarga continua, deberá descargarse en su totalidad.

Precauciones específicas:

- a. la concentración necesaria para la extinción del fuego reduce la cantidad de oxígeno que se necesita para la protección de la vida, por lo que se recomienda adoptar medidas de protección cuando se use en espacios cerrados reducidos;
- b. las pruebas hidrostáticas deben hacerse cada 5 años y un máximo de 4 veces, por lo que la vida útil máxima de un extintor de CO₂ es de 20 años;
- c. los extintores deben tener grabado con número de golpe en el domo del recipiente lo siguiente:
 - 1) número de serie;
 - 2) presión máxima de trabajo;
 - 3) presión hidrostática;
 - 4) presión de trabajo;
 - 5) mes y año de fabricación, separados con una diagonal;
 - 6) marca de identificación de cada prueba hidrostática que debe incluir el mes y año de realización, y la identificación del responsable que las realizó;
 - 7) capacidad del recipiente en kilogramos.

TABLA 3 INTERVALO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA EXTINTORES

TIPO DE EXTINTOR	INTERVALO DE PRUEBA, EN AÑOS
De agua a presión y/o anticongelante	5
Agente humectante (agua penetrante)	5
AFFF y FFFP (espuma formadora de película acuosa)	5
Químico seco con cápsula de acero inoxidable	5
Bióxido de carbono	5
Poivo químico seco, cargado a presión con cilindros de acero maleable, de metal bronceado o de aluminio	12
Agentes halogenados	12

GUÍA DE REFERENCIA PARA AGENTES EXTINGUIDORES

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

Apariencia de los agentes extinguidores.

Cuando los agentes extinguidores se encuentren expuestos a la atmósfera se clasifican, según su estado físico, en 3 grupos:

- a. líquidos;
- b. sólidos;
- c. gases y vapores.

Ingrediente activo de los agentes extinguidores

El nombre del ingrediente activo, su fórmula química y el porcentaje que contenga de agente extinguidor, estarán incluidos en los documentos que amparen la garantía del producto y de los equipos contra incendio que los contengan, indicando además los tipos de fuego en contra de los que se puede utilizar satisfactoriamente.

Cantidades de agente extinguidor a utilizar en los centros de trabajo

La cantidad de agente extinguidor que se debe utilizar en la protección contra incendio, se determina en proporción directa al grado de riesgo en que se clasifique el centro de trabajo. El contenido mínimo de su masa o volumen aceptable por concentración en un solo equipo o contenedor se establece en la tabla 4.

TABLA 4 CONTENIDO MÍNIMO DE AGENTE EXTINGUIDOR POR EXTINTOR

GRUPO GENÉRICO	UNIDADES DE MEDIDA	CAPACIDAD NOMINAL
Líquidos	Litros	9.5
Sólidos	Kilogramos	4.5
Gases y vapores*	Kilogramos	2.2

ANEXO 3

LEY DEL SEGURO SOCIAL 1997

CONTENIDO

Título Primero - Disposiciones Generales.
Título Segundo - Del Régimen Obligatorio.
Título Tercero - Del Régimen Voluntario.
Título Cuarto - Del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Título Quinto - De los Procedimientos de la Caducidad.
Transitorios
Título Sexto - De la Responsabilidades y Sanciones.
Decreto de Reforma.

Reglamentos

- Para la Prestación de Servicios de Guardería.
- Reglamento del Recurso de Inconformidad.
- Para Trámite y Resolución de Quejas ante el IMSS.
- Para la Imposición de Multas.
- Por Infracción a las Disposiciones de la Ley del Seguro Social y sus Reglamentos.
- Reglamento del Seguro de Salud para la Familia.
- De la Seguridad Social para el Campo.
- Reglamento de Clasificación de Empresas.
- Reglamento de Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en Seguro de Riesgos de Trabajo.
- Reglamento para Administración e Inversión del IMSS.
- Reglamento para Administración e Inversión de los recursos del IMSS.
- Reglamento de Afiliación.
- Reglamento de Afiliación del IMSS.
- Reglamento del Seguro Social Obligatorio.
- Para los trabajadores de la Construcción por obra o tiempo determinado.
- Reglamento de Servicios Médicos.
- Reglamento para el Pago de Cuotas.
- Reglamento de la Organización Interna del IMSS.

Reglamento de Clasificación de Empresas

Reglamento

Fundamentación (Inicio)

Capítulo I

Generalidades (artículo 1 al 5)

Capítulo II**De la Clasificación de las Empresas (artículo 6 al 19)****Catálogo de Actividades**

Catálogo de Actividades (enunciado de las diez divisiones)

Capítulo III

De la Determinación Anual de la Prima (artículo 20 al 26)

Capítulo IV

De la Revisión del Factor de Prima (artículo 27 al 30)

Capítulo V

De los Procedimientos (artículo 31 al 34)

Transitorios

Transitorios (del 1 al 6)

CAPÍTULO II**De la Clasificación de las Empresas**

Artículo 6. Para efectos de la clasificación de las empresas al momento de su inscripción o cambio de actividad, se establecen cinco clases en las que se agrupan los diversos tipos de actividades y ramas industriales, en razón de la mayor o menor peligrosidad a que están expuestos los trabajadores, conforme al Catálogo de Actividades señalado en el artículo 9 de este Reglamento.

El patrón que se inscriba por primera vez en el Instituto o cambie de actividad, quedará colocado en la clase a que correspondan sus actividades, conforme a lo dispuesto en este Reglamento, debiendo aplicarse la prima media de acuerdo a la tabla siguiente:

Clase	Prima media en por cientos
I	0.54355
II	1.13065
III	2.59840
IV	4.65325
V	7.58875

La suspensión en forma temporal, ya sea parcial o total de las actividades de la empresa, no implicará en ningún caso su cambio de clase.

Catálogo de Actividades**Catálogo División 0****Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza****Catálogo División 1****Industrias Extractivas****Catálogo División 2 y 3****Industrias de Transformación****Catálogo División 4****Industrias de la Construcción****Catálogo División 5****Industria Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable****Catálogo División 6****Comercio****Catálogo División 7****Transporte y Comunicaciones****Catálogo División 8****Servicios para Empresas Personales y el Hogar****Catálogo División 9****Servicios Sociales y Comunales**

GRUPO 32	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HULE Y PLÁSTICO	
FRACCIÓN	ACTIVIDAD	CLASE
321	Fabricación de productos de hule	V



DECLARACION DE LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO DERIVADA DE LA REVISION ANUAL DE LA SINIESTRALIDAD

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

PRESENTO LA DECLARACION DE LA PRIMA PARA LA COSEGURO DE LAS CUOTAS DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO CONFORME A LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 70, 71, 72 Y 74 DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL, FRACCIONES IV Y V Y VI, 14 FRACCIONES IV, 20, 21, 23, 24, 25 Y 26 DEL REGLAMENTO PARA LA CLASIFICACION DE EMPRESAS Y DETERMINACION DE LA PRIMA EN EL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO MANIFESTANDO, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LOS DATOS ASENTADOS EN LA MISMA SON REALES RESPECTO A LA SINIESTRALIDAD OCURRIDA EN ESTA EMPRESA, SEGUN LOS DATOS FURNECIDOS POR LOS TRABAJADORES, Y QUE LOS DATOS SE ASIGNARON DEL INSTITUTO EN LAS FORMAS RESPECTIVAS CONFORME A LO DISPUESTO POR EL ARTICULO 2 DEL REGLAMENTO MENCIONADO.

FECHA DE ELABORACION
19 12 2001

CALLE MES AÑO
REGISTRO DE REVISION ANUAL
DE 2001

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

RUTAS DE TELEFONO: **1234567890** CLAVE POSTAL: **2** Calle de Unidad #26 Col. Ej. De Hualpulo

Empaques Mexicanos S.A. 0 Clase de Trabajo: **V** Fraccion de Mercado: **341** Prima por Periodo: **07.68976**

Manufacturera Metal Mecánica RESULTADO DE LA DETERMINACION DE LA PRIMA

PERIODO PARA DETERMINAR LA PRIMA
 PERIODO DE EFECTUACION DE LA EMPRESA DURANTE EL
 PERIODO DE DICIEMBRE DE **2001**
 VARIABLES Y CIFRAS

PRIMA A SINIESTRALIDAD	S	000030
PRIMA B SINIESTRALIDAD	I	0000.01
PRIMA C SINIESTRALIDAD	D	00000
PRIMA D SINIESTRALIDAD	N	00005.0

$PRIMA = [(S/365) + V] * (D/365) * (FIN) * M$

PRIMA A SINIESTRALIDAD	30	0.01	0	0.00000000	0.00000000
PRIMA B SINIESTRALIDAD	0.00219178	0.01	0.58000000	0.00000000	0.21257123
PRIMA C SINIESTRALIDAD	0.21257123	x	100	=	21.25712
PARA EFECTUAR LA COMPRA DE LAS CUOTAS DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO					

NUOVA PRIMA

08.68876

LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO SE DETERMINO CONSIDERANDO LA SINIESTRALIDAD EN LA EMPRESA Y EN EL PERIODO DE SI NO SE REGISTRO SINIESTRALIDAD LABORAL. SI NO SE MANIFIESTA A LA PRESENTE DECLARACION DE LA PRIMA DE LA EMPRESA Y RIESGOS DE TRABAJO MANIFIESTA COMO PARTE INTEGRANTE DE LA MISMA. TAMBIEN SE CONSIDERO LA COMPARACION DE LA PRIMA RESULTANTE DE LA PRESENTE DECLARACION CON LA PRIMA RESULTANTE DE LA DECLARACION PRECEDENTE. LA PRIMA RESULTANTE DE LA PRESENTE DECLARACION ES MAYOR QUE LA PRIMA RESULTANTE DE LA DECLARACION PRECEDENTE. LA PRIMA RESULTANTE DE LA PRESENTE DECLARACION ES MENOR QUE LA PRIMA RESULTANTE DE LA DECLARACION PRECEDENTE. LA PRIMA RESULTANTE DE LA PRESENTE DECLARACION ES IGUAL QUE LA PRIMA RESULTANTE DE LA DECLARACION PRECEDENTE.

CUOTAS DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO SE ASIGNARON CONFORME A LO DISPUESTO POR EL ARTICULO 2 DEL REGLAMENTO MENCIONADO.

FECHA DE ELABORACION: **19 12 2001**
 FECHA DE EFECTUACION: **2002**
 HOMBRE: **Oscar Martinez Garcia** REPRESENTANTE LEGAL

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Oscar Martinez Garcia



**DECLARACION DE LA PRIMA DEL SEGURO
DE RIESGOS DE TRABAJO DERIVADA DE
LA REVISION ANUAL DE LA SINIESTRALIDAD**

DIA: **19** MES: **12** AÑO: **2001**
FECHA DE ELABORACION: **19 12 2001**
Utilice números arábigos (cuatro dígitos para el año)

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

REGISTRO PATRONAL: **1234567890** D.V.: **2**
Invariablemente se compone de diez dígitos y de uno el dígito verificador.

NOMBRE O RAZON SOCIAL: **Empaques Mexicanos S.A.**

DOMICILIO Y TEL: **Calle de Unidad #26 Col. Ej. De Huipulco**

ACTIVIDAD ECONOMICA O GIRO: **Manufacturera Metal Mecánica**

CLASE DE RIESGO: **V** FRACCION NUMERO: **341** PRIMA ANTERIOR: **07.58875**
Anote en su caso I, II, III, IV o V. Con la que viene cotizando de marzo del 2001 hasta febrero del 2002.

DATOS BASE PARA DETERMINAR LA PRIMA

SINIESTRALIDAD LABORAL REGISTRADA EN LA EMPRESA DURANTE EL PERIODO DE
15 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL **2001**

TOTAL DE DIAS SUBSIDIADOS A CAUSA DE INCAPACIDAD TEMPORAL: **000030**

SUMA DE PORCENTAJES DE LAS INCAPACIDADES PERMANENTES PARCIALES Y TOTALES
DIVIDIDOS ENTRE 1000: **0000.01**

NUMERO DE DEFUNCIONES: **00000**

NUMERO DE TRABAJADORES PROMEDIO EXPUESTOS AL RIESGO: **00005.0**

REGISTRO SINIESTRALIDAD LABORAL: **no** Anotar SI o NO

NOMBRE DEL PATRON O DE SU REPRESENTANTE LEGAL:
Oscar Martínez García

FALLA DE ORIGEN

ANEXO 4

CARACTERÍSTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL

Cargas sobre elementos externos de edificios

Cargas muertas: el peso de materiales de construcción permanentes (fijos), incluyendo los propios elementos estructurales y el equipo.

Cargas vivas: cargas de ocupación (es decir, gente, vehículos y otros equipos móviles, muebles, fluidos y materiales almacenados, equipo móvil y cancelas divisorios); cargas inherentes a la construcción, mantenimiento y reparación; cargas de impacto.

Cargas ambientales: viento, sismo, granizo, lluvia, incluyendo fuerzas debidas a encharcamiento de agua y del agua del suelo; y las fuerzas y efectos deformantes (expansión y contracción) debidos a cambios en la temperatura y la humedad, al flujo plástico y al movimiento debido a asentamientos diferenciales.

No será necesario aplicar todas estas cargas a todos los edificios, ni serán aditivas, y ciertamente no todas se aplicarán externamente a los elementos del edificio, es decir, a los techos y muros exteriores.

En el caso de los techos, la carga muerta soportada por los miembros estructurales que sostienen el techo consistirán principalmente en el peso de la cubierta del techo y su recubrimiento, y el peso de los propios miembros estructurales. La carga muerta sobre muros de carga exteriores o sobre pilastras de apoyo integradas a los muros será la carga transmitida a éstos por los miembros estructurales soportantes del techo más su propio peso.

La carga muerta sobre columnas a las que está sujeto el sistema envolvente contra la interperie será la carga transmitida a éstas por los miembros estructurales que soportan el techo, el peso de las columnas y los elementos de la envoltura contra la interperie sujetas a ellas. Cuando el elemento estructural soportante del techo es una armadura, por lo general la carga muerta del techo se transmite a las armaduras por medio de vigas y/o largueros, que a su vez agregan su propio peso a la carga muerta.

Las cargas vivas sobre elementos exteriores del edificio dependerán en una gran medida de la función y el diseño finales del edificio dado. Todos los techos, ya sean planos, con pendiente o a dos aguas, necesitan soportar cargas relacionadas con la construcción, el mantenimiento y las reparaciones.

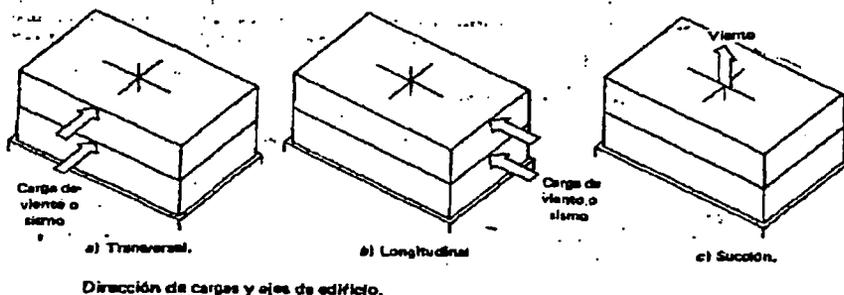
El término carga lateral se aplica a una carga horizontal, a diferencia de una carga de gravedad que actúa verticalmente hacia abajo, las cargas laterales sobre un edificio no son raras. Pueden deberse a la presión del suelo o el agua, al empuje del granizo sobre un lado del edificio, o a circunstancias tan singulares como el frenado de un vehículo al detenerse en el

piso de un estacionamiento para autos. Sin embargo, lo más común son las cargas laterales causadas por el viento y los sismos.

Para el propósito de diseño general, se debe suponer que las cargas de viento y/o sismos pueden provenir de cualquier dirección horizontal, y que la carga del viento lateral podría crear una fuerza ascendente sobre el techo. Se acostumbra considerar solamente dos ejes en los edificios, uno transversal y otro longitudinal.

La aplicación de las cargas laterales sobre un edificio se debe estudiar dentro del contexto de la solución arquitectónica y/o el tipo de construcción utilizado. Lo único que tienen en común las cargas de viento y las sísmicas es que su dirección se considera básicamente horizontal. Por lo tanto, se debe concebir un esquema estructural que transfiera estas cargas horizontales hacia abajo, hasta la cimentación.

En el caso del viento, usualmente la envoltura exterior del edificio transmite la carga horizontal a cada nivel de piso y al techo. En el caso de los sismos, se supone que el peso del edificio está concentrado en cada nivel de piso y techo y luego se convierte en cargas horizontales equivalentes. Por lo tanto, en ambos casos, viento y sismo, la fuerza horizontal es la que se debe transmitir hacia abajo a los cimientos.



Armaduras de techo

Una estructura de techo completa consiste en una cubierta de techo, un sistema de vigas y largueros que soportan la cubierta y armaduras de techo que soportan los largueros y cubren la distancia entre los muros, pilares o columnas de apoyo. El área cubierta entre dos armaduras se llama vano.

Los largueros son las vigas horizontales que cubren la distancia entre armaduras. En algunos casos la cubierta se apoya directamente sobre los largueros, en otros, se apoya sobre vigas secundarias o cambios, o bien sublargueros perpendiculares y apoyados en largueros.

Por lo general los componentes de una armadura de techo son una cuerda superior, una cuerda inferior y un sistema de alma. Aunque tal vez es más común tener una cuerda superior inclinada y una cuerda horizontal inferior.

Existe una gran cantidad de formas de armaduras de techo que se emplean en la construcción de edificios y naves industriales las cuales se muestran a continuación, cada una de ellas cumple con funciones específicas.

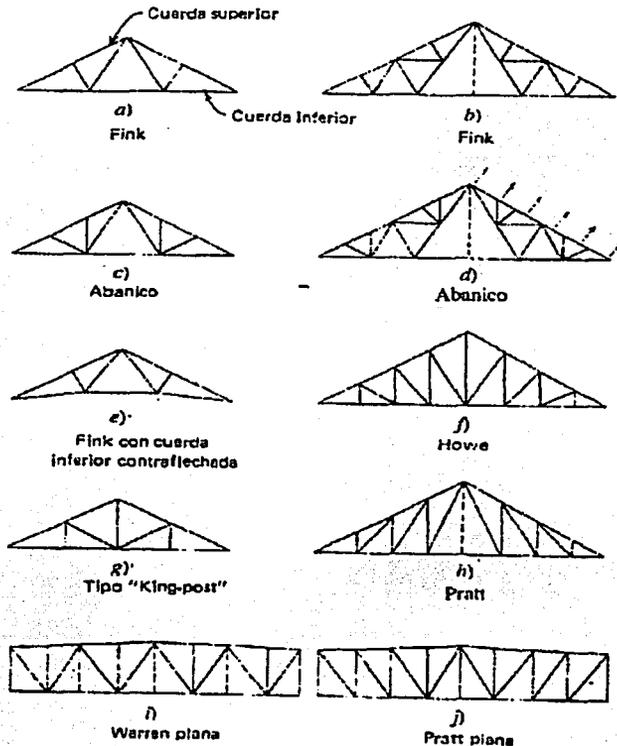
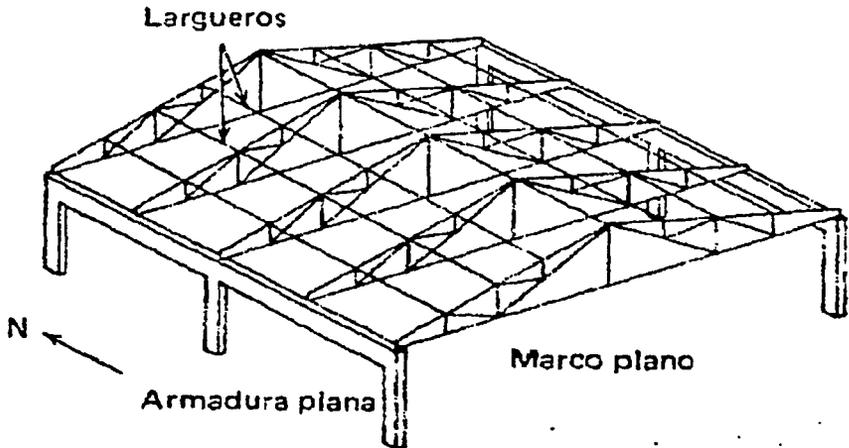


Figura 9.2 Tipos de armaduras de techo.

Teoría estructural

El marco de acero estructural de cualquier edificio consistirá en diversos elementos que podrían ensamblar en una diversidad de configuraciones geométricas. Las conexiones entre los elementos podrían ser flexibles o restringidas. Y aunque el marco completo debe poder encerrar un espacio tridimensional, esto se puede lograr, ya sea mediante la creación directa de un marco tridimensional o bien, de dos o más componentes bidimensionales usualmente formando ángulos rectos entre sí, los cuales, al conectarse formarán una estructura tridimensional. El primer caso se denomina marco espacial o armadura espacial. Los marcos bidimensionales pueden ser marcos planos, armaduras planas o combinaciones de elementos de marco y armadura.



Armadura plana y marco plano

ANEXO 5

Factores de interés para capitalización discreta, flujos de caja discretos

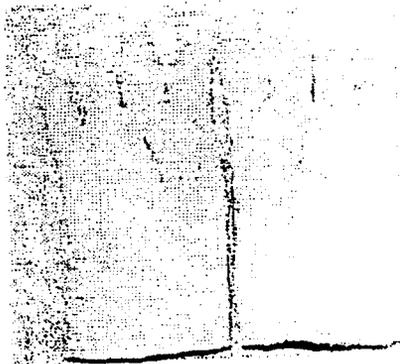
Se tabulan aquí los valores de los factores de interés cuando el interés se capitaliza una vez cada periodo.

Las fórmulas del cálculo de los factores son las siguientes:

Factor	Notación	Fórmula
Cantidad compuesta pago único	$(F/P, i\%, n)$	$(1 + I)^n$
Valor presente pago único	$(P/F, i\%, n)$	$\frac{1}{(1 + I)^n}$
Fondo de amortización	$(A/F, i\%, n)$	$\frac{I}{(1 + I)^n - 1}$
Cantidad compuesta serie uniforme	$(F/A, i\%, n)$	$\frac{(1 + I)^n - 1}{I}$
Recuperación de capital	$(A/P, i\%, n)$	$\frac{I(1 + I)^n}{(1 + I)^n - 1}$
Valor presente serie uniforme	$(P/A, i\%, n)$	$\frac{(1 + I)^n - 1}{I(1 + I)^n}$

ANEXO 6

EQUIPO DE SEGURIDAD



GUANTE KPV 1361

**TELA KEVLAR CON FIBRA DE VIDRIO.

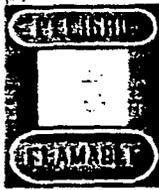
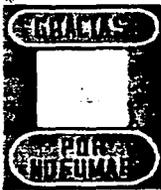
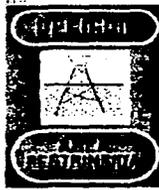
**FORRO NOMEX S-9

**ALTAMENTE RESISTENTE A LA TEMPERATURA.



ANEXO 7

SEÑALIZACIÓN



QUE HACER EN									
SISMOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INCENDIOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

