



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

## **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**Noel Joel Gramajo Monterroso**

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Alvarado de León

**Guatemala, noviembre de 2011**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL DEL CURSO DE  
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**NOEL JOEL GRAMAJO MONTERROSO**

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL ALVARADO DE LEON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

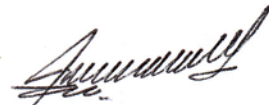
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle Gonzales
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Aku
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha febrero del 2010.



**Noel Joel Gramajo Monterroso**

Guatemala, 4 de marzo del 2011

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ingeniero Urquizú Rodas,

De manera atenta, en mi calidad de Asesor hago de su conocimiento que el Trabajo de Graduación titulado: **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**, desarrollado por el estudiante universitario NOEL JOEL GRAMAJO MONTERROSO ha cumplido con los objetivos y requisitos de ley por lo que apruebo su contenido, solicitando a su vez darle el tramite respectivo en cuanto a su aprobación e impresión.

Respetuosamente,

  
Hugo Leonel Alvarado de León  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 5,334

Ingeniero Hugo Leonel Alvarado de León  
Colegiado No. 5334



REF.REV.EMI.088.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Noel Joel Gramajo Monterroso**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Victor Hugo Garcia Roque  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Victor Hugo Garcia Roque  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 5133

Guatemala, mayo de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Noel Joel Gramajo Monterroso**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 532.2011.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MANUAL DEL CURSO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Noel Joel Gramajo Monterroso**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 25 de noviembre de 2011.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Ser Supremo en mi vida, cuya voluntad me ha permitido llegar a este momento.
<b>Mis padres</b>	Rosa Miriam Monterroso Cifuentes y Joel Procopio Gramajo Cifuentes, por su incondicional apoyo y paciencia.
<b>Mi novia</b>	Jeanny Beatriz Ramírez Sosa: amor de mi vida, por su incondicional amor y apoyo en cada reto emprendido.
<b>Mis hermanas</b>	Beatriz, Evelyn gracias por su cariño y comprensión.
<b>A mis sobrinos</b>	Gabriela, Aníbal, Emily, Derik, que este logro les sirva de ejemplo.
<b>Mi asesor</b>	Ingeniero Hugo Leonel Alvarado de León, quien con su conocimiento supo guiarme para concluir mi trabajo de graduación.
<b>A mis amigos</b>	Honorable Comité Huelga Facultad de Ingeniería 1996-2011.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	I
LISTA DE SÍMBOLOS .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL .....	1
1.1. Conceptos generales .....	1
1.1.1. Seguridad e higiene industrial .....	1
1.1.2. Higiene industrial.....	3
1.1.2.1. Comités de seguridad.....	4
1.1.2.2. Brigadas de seguridad.....	5
1.1.3. Bienestar social.....	7
1.1.4. Riesgo .....	8
1.1.5. Peligro.....	9
1.1.5.1. Clasificación de peligros.....	9
1.1.6. Tipos de accidentes .....	10
1.1.7. Enfermedad ocupacional.....	11
1.1.8. Ergonomía.....	11
1.1.8.1. Consideraciones básicas.....	12
1.1.8.2. Ergonomía ciencia-técnica. ....	14
1.1.9. Salud.....	16
1.1.10. Salud ocupacional.....	17
1.1.10.1. Medicina preventiva .....	17

1.1.10.2.	Medicina de trabajo.....	17
2.	MARCO LEGAL DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN GUATEMALA.....	21
2.1.	Marco legal y normativo.....	21
2.1.1.	Constitución Política de la República de Guatemala ....	21
2.1.2.	Código de Trabajo .....	22
2.1.3.	Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo IGSS .....	22
2.1.4.	Acuerdo No. 1401 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.....	24
2.1.5.	Acuerdo No. 1002 Reglamento Sobre Protección Relativa a Accidentes .....	25
2.1.6.	Reglamento de Protección Laboral de la Niñez y Adolescencia Trabajadora .....	30
3.	FACTORES Y AGENTES QUE AFECTAN LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	33
3.1.	Detección, causa y efecto de accidente.....	33
3.2.	Costo de los accidentes .....	33
3.2.1.	Costos directos.....	35
3.2.2.	Costos indirectos .....	36
3.2.3.	Análisis costo-beneficio .....	38
3.3.	Primeros auxilios.....	39
3.4.	Higiene ambiental, interior y externa.....	39
3.5.	Clasificación de agentes .....	40
3.5.1.	Agentes químicos .....	40
3.5.1.1.	Sólidos .....	40
3.5.1.2.	Líquidos .....	41

3.5.1.3.	Gases.....	42
3.5.2.	Agentes biológicos.....	42
3.5.2.1.	Virus, bacterias.....	43
3.5.2.2.	Hongos.....	44
3.5.3.	Agentes físicos.....	44
3.5.3.1.	Ruido y vibraciones.....	45
3.5.3.2.	Presión.....	48
3.5.3.3.	Temperatura.....	49
3.5.3.4.	Iluminación.....	50
3.5.3.5.	Ventilación.....	54
3.5.3.6.	Radiación electromagnética y corpúscular.....	55
3.5.3.7.	Energía eléctrica.....	58
3.5.3.8.	Calor.....	60
3.5.3.9.	Fuego.....	64
3.5.3.10.	Manejo de carga.....	66
3.6.	Equipo de protección.....	68
3.7.	Indicadores de seguridad e higiene.....	69
3.8.	Auditoría del riesgo.....	71
4.	<b>PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL APLICADO A EMPRESAS.....</b>	<b>75</b>
4.1.	Diagnóstico general.....	75
4.2.	Personal.....	75
4.2.1.	Nivel de escolaridad.....	78
4.2.2.	Métodos y procedimientos de trabajo.....	81
4.3.	Políticas y normas de seguridad.....	81
4.3.1.	Aspectos de seguridad.....	82
4.3.1.1.	Condiciones actuales.....	83

4.3.1.1.1.	Estructura física .....	84
4.3.1.1.2.	Maquinaria y equipo .....	84
4.3.1.1.3.	Señalización industrial .....	85
4.3.1.1.3.1.	Código de colores .....	89
4.3.1.1.3.2.	Extintores.....	90
4.3.1.1.4.	Equipo de protección personal.....	92
4.3.1.1.5.	Condiciones de ambiente de trabajo.....	94
4.3.1.1.6.	Accidentes .....	95
4.3.1.2.	Análisis de riesgos .....	95
4.3.1.2.1.	Condiciones inseguras.....	97
4.3.1.2.2.	Actos inseguros .....	97
4.4.	Políticas y normas de higiene.....	98
4.5.	Aspectos de higiene.....	99
4.5.1.	Organización.....	101
4.5.2.	Orden y limpieza.....	102
4.5.3.	Disciplina .....	104
4.6.	Desperdicios generados en el proceso productivo. ....	105
4.6.1.	Tipos de desperdicios.....	105
4.6.2.	Cantidad generada .....	108
4.6.3.	Métodos actuales de manejo de desperdicios.....	108
4.6.4.	Impacto generado al ambiente .....	109
5.	APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA .....	111
5.1.	Evaluación y diagnóstico general de la seguridad e	

higiene industrial de la Facultad de Ingeniería.....	111
5.1.1. Personal.....	112
5.1.1.1. Nivel de escolaridad.....	112
5.1.1.2. Métodos y procedimientos de trabajo.....	113
5.1.2. Organización.....	114
5.1.2.1. Políticas de seguridad.....	114
5.1.2.1.1. Elaboración de hojas de control .....	115
5.1.2.2. Reglamento interno.....	117
5.1.2.3. Personal.....	118
5.1.2.4. Comités de seguridad .....	118
5.1.2.5. Brigadas de seguridad .....	120
5.1.2.6. Plan de contingencia .....	123
5.1.3. Políticas y normas de seguridad .....	127
5.1.3.1. Aspectos de seguridad.....	128
5.1.3.1.1. Condiciones actuales .....	129
5.1.3.1.1.1. Estructura física.....	129
5.1.3.1.1.2. Maquinaria y equipo.....	135
5.1.3.1.1.3. Señalización industrial.....	137
5.1.3.1.1.4. Código de colores.....	140
5.1.3.1.1.5. Rutas de evacuación..	142
5.1.3.1.1.6. Extintores ....	147
5.1.3.1.1.7. Equipo de protección	

	personal .....	149
	5.1.3.1.1.8. Condiciones de ambiente de trabajo ....	151
	5.1.3.1.1.9. Accidentes ..	152
	5.1.3.1.2. Análisis de riesgo.....	153
	5.1.3.1.2.1. Condiciones inseguras ....	153
	5.1.3.1.2.2. Actos inseguros.....	154
5.1.4.	Políticas y normas de higiene .....	154
5.1.5.	Aspectos de higiene .....	155
	5.1.5.1. Organización.....	156
	5.1.5.2. Orden y limpieza.....	157
	5.1.5.3. Disciplina.....	159
5.1.6.	Desperdicios generados .....	160
	5.1.6.1. Tipos de desperdicios .....	160
	5.1.6.2. Cantidad generada .....	161
	5.1.6.3. Métodos actuales de manejo de desperdicios.....	162
	5.1.6.4. Impacto generado al ambiente.....	162
6.	SEGUIMIENTO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA .....	165
6.1.	Procedimiento de inspección y control.....	165
	6.1.1. Técnicas de inspección .....	165
	6.1.1.1. Inspecciones periódicas.....	165
	6.1.1.2. Inspecciones intermitentes.....	166

6.1.1.3.	Inspecciones continuas .....	168
6.1.1.4.	Inspecciones especiales.....	170
6.1.1.5.	Tarjetas de análisis de inspección.....	171
6.2.	Seguimiento del programa .....	172
6.2.1.	Procedimientos de inspección y control .....	172
6.2.2.	Formación de brigadas contra incendios .....	172
6.2.2.1.	Brigadas de primeros auxilios .....	173
6.2.2.2.	Brigadas contra incendios .....	174
6.2.2.2.1.	Protección contra incendios .....	174
6.2.2.2.2.	Clasificación de incendios ..	176
6.2.2.2.3.	Tipos de extintores .....	176
6.2.2.2.4.	Equipo de protección personal .....	177
6.2.2.3.	Brigadas de evacuación y transporte .....	178
CONCLUSIONES .....		179
RECOMENDACIONES .....		181
BIBLIOGRAFÍA .....		183
ANEXOS .....		185





# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Principios fundamentales que guían el análisis ergonómico .....	12
2. Elementos que guían una intervención ergonómica .....	13
3. Clasificación de técnicas de prevención tradicionalmente aceptadas .....	19
4. Efectos directos e indirectos de la electricidad .....	59
5. Localización de riesgos eléctricos .....	60
6. Forma correcta de levantar las cargas .....	67
7. Matriz de análisis de riesgos según RMPP .....	96
8. Techo del módulo correspondiente al módulo correspondiente al laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5.....	131
9. Situación actual en el módulo correspondiente al laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5.....	131
10. Situación de puerta de acceso hacia el segundo nivel, edificio T-5.....	132
11. Pasillo del tercer nivel, edificio T-5 .....	133
12. Obstáculos en el segundo nivel, edificio T-5 .....	133
13. Espaciamiento entre módulo de gradas y baranda, edificio T-5.....	134
14. Condiciones actuales de instalaciones eléctricas, edificio T-7 .....	135
15. Condiciones actuales de ventilación, edificio T-7 .....	135
16. Máquinas de soldadura eléctrica, edificio T-7.....	136
17. Máquina universal, edificio T-5.....	136
18. Máquina de canal artificial, edificio T-5.....	137
19. Señalización en el Centro de Investigaciones, edificio T-5.....	138
20. Señalización para hornos ubicados en el CII, edificio T-5 .....	138

21.	Señalización en caso de sismos e incendios, edificio T-7 .....	139
22.	Señalización color verde, edificio T-5.....	140
23.	Señalización colores amarillo y azul, edificio T-5 .....	141
24.	Señalización colores verde y rojo, edificio T-7 .....	141
25.	Maquinaria bloqueando pasillo, edificio T-7 .....	142
26.	Propuesta de puerta abatible salón 101, edificio T-7 .....	143
27.	Pasillo final frente a oficinas de Hidráulica y Mecánica de Fluidos, edificio T-5.....	144
28.	Pasillo principal, edificio T-5.....	144
29.	Propuesta de puerta de salida de emergencia en el módulo correspondiente a laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5 .....	145
30.	Puerta en el segundo nivel, edificio T-5 .....	146
31.	Puerta en el segundo nivel, vista al subir, edificio T-5.....	146
32.	Puerta en el nivel cero, edificio T-3 .....	147
33.	Único extintor en laboratorios, edificio T-7 .....	148
34.	Extintor en laboratorios, edificio T-5.....	149
35.	Modelo de tarjeta de inspección.....	171

## TABLAS

I.	Intensidad de sonido de distintas fuentes .....	46
II.	Tiempo de exposición de acuerdo a la norma ISO R 1999 correspondiente.....	47
III.	Valores del calor metabólico .....	49
IV.	Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual .....	51
V.	Temperatura del aire necesaria para el equilibrio térmico del hombre con distintas velocidades del aire (°C).....	55
VI.	Radiaciones consideradas ionizantes .....	56

VII.	Fuente y longitud de onda para distintas radiaciones.....	57
VIII.	Valores umbrales límites permisibles para exposición al calor (°C) .....	64
IX.	Cargas máximas transportadas.....	66
X.	Combinación de formas geométricas y colores de seguridad más comunes .....	86
XI.	Valoración del agente extintor respecto a la clase de fuego.....	91
XII.	Hoja de control de limpieza de sanitarios .....	116
XIII.	Políticas y normas de seguridad para laboratorios.....	128
XIV.	Aspectos de seguridad para laboratorios .....	129
XV.	Equipo de protección personal para laboratorios T-7 .....	149
XVI.	Equipo de protección personal para laboratorios T-5 .....	150
XVII.	Decibles alcanzados por máquinas, edificios T-5 y T-7.....	151
XVIII.	Análisis de riesgos, edificios T-5 y T-7 .....	153
XIX.	Políticas y normas de higiene en laboratorios, edificios T-5 y T-7 .....	155
XX.	Orden y limpieza en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería .....	157
XXI.	Disciplina en los distintos laboratorios de la Facultad de Ingeniería.....	159
XXII.	Cantidad de residuos generados en la Facultad de Ingeniería.....	162
XXIII.	Inspección intermitente de laboratorios .....	166
XXIV.	Inspección de servicios sanitarios .....	167
XXV.	Inspección de zonas libres de obstáculos en caso de emergencia .....	167
XXVI.	Inspección del uso del equipo de protección para laboratorios .....	169
XXVII.	Inspección de servicios sanitarios .....	169
XXVIII.	Correcto funcionamiento y estado de equipo de laboratorios.....	170
XXIX.	Inspección de instalaciones.....	170



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Å</b>	Angstrom
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>Db</b>	Decibel
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>Hz</b>	Hertz
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>kHz</b>	Kilohertz
<b>Lb</b>	Libra
<b>M</b>	Metro
<b>Nm</b>	Nanómetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>W/m<sup>2</sup></b>	Watt por metro cuadrado



## **GLOSARIO**

<b>Accidente</b>	Suceso inesperado que da como resultado un daño psico-físico, lesión o enfermedad a una persona o un daño a la propiedad.
<b>Accidente de trabajo</b>	Suceso repentino ocurrido por causa o con ocasión del trabajo, que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.
<b>Actos inseguros</b>	Acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.
<b>Ambiente de trabajo</b>	Conjunto de condiciones que rodean a la persona que trabaja influyendo en la salud y vida del trabajador.
<b>Brigada de primeros auxilios</b>	Parte de las brigadas de emergencia que presta los primeros auxilios al personal en los turnos de trabajo.



<b>Capacitación</b>	Preparación teórica y práctica de un trabajador para que sea apto o capaz de realizar alguna actividad dentro de la empresa.
<b>Condiciones de trabajo</b>	Conjunto de variables que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza.
<b>Condición insegura</b>	Es toda situación peligrosa que posibilita que ocurra un accidente.
<b>Desastre</b>	Suceso inesperado que causa desgracias personales y/o daños materiales.
<b>Emergencia</b>	Estado de perturbación de un sistema que puede poner en peligro la estabilidad del mismo.
<b>Ergonomía</b>	Estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y las máquinas o los objetos.
<b>Estructura</b>	Disposición y orden de las partes dentro de un todo.

<b>Evacuación</b>	Conjunto de procedimientos y acciones mediante las cuales se protege la vida e integridad de las personas en peligro al llevarlas a lugares de menor riesgo.
<b>Extintor</b>	Recipiente a presión que contiene un agente extintor para que sea dirigido sobre el fuego.
<b>Factores de riesgo</b>	Existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales.
<b>Higiene industrial</b>	Conjunto de actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que puedan alterar la salud de los trabajadores, generando enfermedades profesionales.
<b>Incidentes</b>	Sucesos que bajo circunstancias levemente diferentes, podrían haber dado por resultado una lesión, un daño a la propiedad o una pérdida en el proceso.

**Medicina de trabajo**

Conjunto de actividades de las ciencias de la salud dirigidas hacia la promoción de la calidad de vida de los trabajadores a través del mantenimiento y mejoramiento de las condiciones de salud.

**Normas de seguridad**

Conjunto de reglas e instrucciones a seguir para la realización de una labor segura con el fin de que las operaciones se realicen sin riesgo o al menos con el mínimo posible.

**Orden**

Forma de estar colocadas adecuadamente las cosas, personas o hechos en un lugar o de sucederse en el tiempo según un determinado criterio.

**Organización**

Arreglo ordenado de los recursos y de las funciones que deben desarrollar todos los miembros de la empresa para lograr las metas y los objetivos establecidos en la planeación.

**Plan de contingencia**

Conjunto de normas y procedimientos generales basados en el análisis de vulnerabilidad.

**Política de salud ocupacional**

Directriz general que permite orientar el curso de unos objetivos, para determinar las características y alcances del Programa de Salud Ocupacional.

**Prevención**

Conjunto de medidas cuyo objetivo es impedir o evitar que los riesgos a los que está expuesta la empresa den lugar a situaciones de emergencia.

**Riesgo**

Probabilidad de que un objeto, material, sustancia o fenómeno pueda, potencialmente, desencadenar alguna perturbación en la salud o integridad física de la persona, materiales y/o equipos.

**Riesgo ocupacional**

Posibilidad de ocurrencia de un evento de características negativas en el trabajo, generado por una condición de trabajo que provoca perturbación en la salud o integridad física del trabajador, daño en los materiales y equipos o alteraciones del ambiente.

**Seguridad industrial**

Conjunto de actividades dedicadas a la identificación, evaluación y control de factores de riesgo que puedan ocasionar accidentes de trabajo.

**Señalización**

Conjunto de estímulos que condicionan la actuación de las personas que los captan frente a determinadas situaciones que se pretenden resaltar.

**Soldadura**

Proceso con aporte de calor, mediante el cual se unen dos piezas metálicas, pudiendo o no intervenir otra sustancia o material ajeno a las piezas, o de su misma naturaleza.

## RESUMEN

El trabajo de graduación fue desarrollado con el fin de crear conciencia de la importancia que en la actualidad se le debe prestar a la seguridad e higiene dentro de cualquier entidad educativa, tomando como ejemplo el análisis dentro de la Facultad de Ingeniería.

El análisis que se realizó demuestra la situación actual en relación a las condiciones de seguridad e higiene de los edificios T-3, T-5 y T-7, tomando como pivote el caudal de estudiantes, personal docente y administrativo que los utilizan diariamente.

Según las actividades que se realizan cada día en los distintos laboratorios y aulas; se observa que algunas rutas de evacuación son inadecuadas en caso de un sismo o un incendio de grandes proporciones, pues se tendría dificultad para desalojar a las personas de una manera rápida y ordenada.

Se considera de suma importancia tener una organización adecuada (brigadas, comités de seguridad) y contar con la administración de la Facultad para desarrollarlos. Es vital un grupo de inspección para detectar riesgos y buscar soluciones, que brinden recomendaciones para el mejoramiento del programa de seguridad, minimizando los riesgos en las actividades que lo requieran.

Se hace énfasis en factores importantes dentro de las políticas de seguridad propuesta. El estudio realizado genera puntos que pueden ser mejorados, implementar los que no han sido tomados en cuenta, considerando el grado de prioridad que tengan para crear ambientes más seguros, y tomar de referencia los programas establecidos para extenderlos hacia las demás escuelas y facultades que conforman la Universidad.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar un documento de apoyo para estudiar, analizar, evaluar, organizar, planificar, dirigir e inspeccionar en ambientes laborales todo lo inherente a seguridad e higiene en el trabajo.

### **Específicos**

1. Servir como referencia para estudiantes del curso de Seguridad e Higiene Industrial.
2. Considerar la relevancia del conocimiento del marco jurídico-legal relativo a la higiene, seguridad y medio ambiente laboral.
3. Desarrollar programas de capacitación de prevención y protección de riesgos laborales.
4. Implementar sistemas e instalaciones en ambientes laborales y actividades con riesgo asociados a iluminación, ventilación, radiaciones, carga térmica, ruidos, vibraciones, incendios y explosiones; transporte, manipulación de materiales o productos; máquinas, herramientas y equipos.



5. Concientizar acorde a la realidad del país sobre el manejo correcto de las variables como contaminación, tratamiento de efluentes y desechos.
6. Capacitar al estudiante en la dirección de los servicios de higiene y seguridad en el trabajo para preservar la integridad psico-física de los trabajadores.
7. Valorizar la importancia de una estructura organizativa funcional para atender a las necesidades psico-sociales de los trabajadores en servicio.

## INTRODUCCIÓN

Es importante conocer los conceptos generales acerca de seguridad e higiene industrial, para que una vez ubicado dentro de este contexto de información, se puedan identificar las causas de los accidentes o enfermedad profesional y el costo que esto involucra a nivel personal, correspondiente al trabajador como a nivel de producción y mercado, respecto a la empresa, con base en las instancias que dentro del plano gubernamental legislan y aplican la seguridad e higiene industrial en Guatemala.

Se hace necesario identificar las propiedades de los agentes de riesgo, así como técnicas para su cuantificación y la clasificación de las enfermedades profesionales que estas generan, para que de esta forma se pueda implementar las medidas de control necesarias y dar inicio o seguimiento al plan de seguridad.

Actualmente no se cuenta con un manual, ni programa concreto de prevención de accidentes y manejo de riesgos. Esta situación podría poner en riesgo la seguridad de personal docente, administrativo y de mantenimiento, así como de estudiantes, ya que se realizan prácticas de alto riesgo.

En lo concerniente a vías de salida de emergencia, la situación actual aún puede pasar por muchas mejoras, pues aunque existe señalización, algunos pasillos no son suficientes para que la cantidad de estudiantes que en cierto momento se podrían evacuar puedan, y las rutas de evacuación son insuficientes.

Por medio de diversas técnicas se debería realizar el procedimiento de inspección y control de la Seguridad e Higiene Industrial de la Facultad de Ingeniería, constituido por personal selectivamente escogido de la misma, brigadas especializadas en diversas tareas de preparación y la descripción de las funciones que cada una de estas desempeña en un momento determinado.

Con la presente investigación se pretende facilitar una herramienta útil y sencilla, para identificar y analizar los riesgos laborales asociados a las distintas operaciones que se llevan a cabo habitualmente en las actividades laborales y en los distintos laboratorios que se imparten, aportando información que contribuya a la disminución de los posibles accidentes dentro de la Facultad de Ingeniería, describiendo algunas medidas para prevenir y controlar, aunque han existido mejoras, se ha dejado por un lado la prevención de riesgos.

# **1. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

## **1.1. Conceptos generales**

### **1.1.1. Seguridad e higiene industrial**

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industriales son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con el motivo de su actividad laboral. Por tanto es importante establecer que la seguridad y la higiene son instrumentos de prevención de los riesgos y deben considerarse sinónimos por poseer la misma naturaleza y finalidad.

Ante las premisas que integran las consideraciones precedentes, se establece la necesidad imperiosa de desarrollar la capacidad y el adiestramiento para optimizar la Seguridad y la Higiene en los centros de trabajo, a fin de que, dentro de lo posible y lo razonable, se puedan localizar, evaluar, controlar y prevenir los riesgos laborales.

## A. Higiene

Conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan.

Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio y control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo, es decir que posee un carácter eminentemente preventivo, ya que se dirige a la salud y a la comodidad del empleado, evitando que este enferme o se ausente de manera provisional o definitiva del trabajo.

Conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen, del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

## B. Seguridad

Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleados para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas. Según el esquema de organización de la empresa, los servicios de seguridad tienen el objetivo de establecer normas y procedimientos, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidentes y controlando los resultados obtenidos.

El programa debe ser establecido mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas, llevadas a cabo por medio del trabajo en equipo. La seguridad es responsabilidad de línea y una función de staff. Cada supervisor es responsable de los asuntos de seguridad de su área, aunque exista en la organización un organismo de seguridad para asesorar a todas las áreas.

### **1.1.2. Higiene industrial**

La higiene industrial o higiene laboral como algunos autores le llaman puede definirse como: “Arte científico que tiene por objeto conservar y mejorar la salud de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeñan, teniendo como meta abolir los riesgos profesionales a los que se están expuestos”<sup>1</sup>. “La higiene en el trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan”<sup>2</sup>.

La higiene laboral o industrial procura no sólo la integridad física sino también la salud mental del empleado, para lo cual orienta acciones que ayuden a mejorar las condiciones ambientales del entorno de trabajo, de esta forma se reduce el riesgo que el personal sufra daños físicos o psicológicos, no sólo durante, sino también después de la jornada de trabajo.

---

<sup>1</sup> BLANCO, Jorge. Administración de servicios de salud. p. 142

<sup>2</sup> BLANCO, Jorge. Administración de servicios de salud. p. 143

### **1.1.2.1. Comités de seguridad**

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento. Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

### **1.1.2.2. Brigadas de seguridad**

Es un equipo formado por empleados de una empresa o institución que en cada área auxilian al jefe de edificio en sus actividades señaladas antes, durante y después del evento. El objetivo primordial es auxiliar a los demás empleados y población flotante para salvaguardarse y protegerse durante una emergencia, mediante actividades y acciones que permitan evitar o mitigar los efectos de una contingencia.

Las actividades de los integrantes de la brigada de seguridad se amplían o limitan según las capacidades de ellos mismos. Una vez formada la brigada, sus integrantes serán colaboradores activos no sólo en caso de desastre, sino en la vida diaria dentro de la empresa o institución. Entre las funciones que deberá cumplir una brigada de seguridad se encuentran:

- A. Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad, en la institución.
- B. Prevenir e identificar nuevos riesgos en la institución.
- C. Proteger los bienes de la institución.
- D. En caso de emergencia, permitir el acceso al edificio únicamente de personal autorizado y debidamente identificado.
- E. Ayudar en la evacuación de los trabajadores, mediante el cierre de calles, acordonamiento de las zonas de seguridad, y de las salidas principales al edificio.
- F. Retirar a los curiosos que constituyen, con frecuencia, el mayor problema para atender a un herido.
- G. En el momento del fenómeno físico cerrar las llaves de agua, gas y cortar la energía eléctrica.
- H. Ayudar a mantener el orden, y prevenir los saqueos en la institución.



- I. Abrirán o mantendrán cerrada la puerta principal según determinen las condiciones y los criterios preestablecidos.

Antes de un evento una brigada de seguridad deberá:

- A. Hacer un plano general del inmueble.
- B. Localizar las zonas de mayor y menor peligrosidad, así como la ruta más viable de una evacuación a través de un diagnóstico general del edificio y señalarlos en el plano general del inmueble.
- C. Observar, registrar y dar parte de todo lo que considere un peligro a corto, mediano y largo plazo, dentro del inmueble (cables eléctricos, libreros fáciles de caer, esculturas u obras de arte inseguras).
- D. Determinar las zonas de seguridad.
- E. Detectar las llaves de agua, registro de aire lavado y controles eléctricos y determinar quién los va a operar en un caso de emergencia.
- F. Buscar proteger en forma permanente los cristales de las ventanas, lámparas, esculturas, armarios y objetos colgantes.
- G. Establecer su catálogo de riesgos de origen natural o antrópicos.
- H. Observar que los accesos y salidas estén despejadas de cualquier obstáculo.
- I. Promover la instalación de salidas y escaleras de emergencia.
- J. Establecer una señal sonora de alarma y que a través de un código se distinga cuál es el procedimiento a seguir.
- K. Instalar los señalamientos de seguridad tanto preventivos, informativos y restrictivos.
- L. Elaborar un inventario de recursos humanos y materiales para enfrentar una emergencia.

- M. Informar a la población su participación en simulacros, ilustrando lo que cada quien debe hacer.
- N. Promover para cada brigada sus distintivos (brazaletes, chalecos, gafetes, etc.).
- O. Cuidar y conservar despejados los pasillos que llevan a las salidas.
- P. Conocer y delimitar los puntos más seguros del edificio.
- Q. Realizar reconocimientos periódicos para observar y valorar las condiciones materiales del edificio y su contorno.
- R. Establecer el lugar de los refugios temporales durante el evento.

Conviene indicar, que existen instituciones que por su poca cantidad de trabajadores no permiten una organización tan amplia como la que se recomienda en el presente trabajo.

### **1.1.3. Bienestar social**

En la concepción del bienestar social se incluye al conjunto de factores o elementos que inciden de manera positiva para que un sujeto, una familia, una comunidad puedan alcanzar el objetivo de tener una buena calidad de vida, lo que le permitirá a estas gozar y mantener una existencia tranquila, sin privaciones y con un constante en el tiempo estado de satisfacción.

Entre estos factores se incluyen aspectos económicos, sociales y culturales. Si bien es cierto que lo que se entiende por bienestar posee una importante carga subjetiva que le imprimirá cada individuo con su propia y singular experiencia, porque es claro, lo que para uno es bienestar para otro puede no serlo, existen factores objetivos para determinarlo y que son los que nos permitirán hablar y distinguir cuando hay o no hay una situación de bienestar.

#### **1.1.4. Riesgo**

Es la posibilidad de pérdida y el grado de probabilidad de estas pérdidas. La exposición a una posibilidad en accidentes es definida como correr un riesgo y depende directamente de un acto o una condición insegura.

Existen riesgos puros y especulativos; los especulativos son los que llevan a ganancias o a pérdidas. Los riesgos puros son los que dirigen únicamente a pérdidas, dentro de los riesgos puros se tiene al riesgo controlado. Para llegar a un riesgo controlado es necesario llevar a cabo las siguientes consideraciones:

- A. Detectar el peligro.
- B. Eliminar el peligro y como consecuencia se elimina el riesgo.
- C. Reducir el riesgo desde el 100% hasta un valor de 0% o casi igual.
- D. Transferencia de riesgo (asegurar) cuando se llegue a la probabilidad de transferirlo en un riesgo controlado.

El riesgo puede plasmarse en mapas, que dependiendo de la naturaleza de la amenaza pueden ser probabilísticos o determinísticos. En este último caso, los mapas de riesgo representan un "escenario", o sea la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar un evento de una intensidad definida sobre un área determinada, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto. Estos mapas, como puede intuirse, son de fundamental importancia para la elaboración de los planes de contingencia que los organismos operativos deben realizar durante la etapa de preparativos para emergencias.

Es importante anotar que un plan elaborado con base en un mapa de riesgo es mucho más eficiente que si se realiza sin conocer dicho escenario de efectos potenciales, dado que este último permite definir procedimientos de respuesta más precisos para atender a una población en caso de desastre.

### **1.1.5. Peligro**

Es cualquier condición de la que se pueda esperar con certeza que cause lesiones o daños a la propiedad y/o al medio ambiente y es inherente a las cosas materiales (soluciones químicas) o equipos (aire comprimido, troqueladoras, recipiente a presión etc.), está relacionado directamente con una condición insegura.

#### **1.1.5.1. Clasificación de peligros**

Los peligros se clasifican de la siguiente forma:

Peligro clase a

Una condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida o de alguna parte del cuerpo y/o pérdida considerable de estructuras, equipos o materiales.

Peligro clase b

Una condición o práctica capaz de causar lesión o enfermedad grave, dando como resultado incapacidad temporal o daño a la propiedad de tipo destructivo, pero no muy extenso.

Peligro clase c

Una condición o práctica capaz de causar lesiones menores no incapacitantes, enfermedad leve, daño menor a la propiedad.

#### **1.1.6. Tipos de accidentes**

Es el mecanismo por el cual se establece contacto entre la persona accidentada y el objeto que ocasiona el accidente.

Puede ser por colisión (con aquellos objetos agudos o romos que dan por resultados cortes, desgarros, etc., por golpear con ellos por caídas, al tropezar o resbalar.), por contusión (objetos que caen, se deslizan o se mueven), prensado entre uno o más objetos, caída en un mismo nivel, caída de un nivel a otro, esfuerzos excesivos, inhalar, ingerir o absorber sustancias tóxicas, electrocución, etc.

Desde el punto de vista estadístico, no se puede dejar de definir un incidente, que es un suceso no planeado ni previsto, similar a un accidente pero no causa lesiones o daños a bienes o procesos. Tiene un potencial de lesión que no se produjo por casualidad, pero a mayor número de incidentes habrá una mayor proporción de accidentes. Un ejemplo de incidente es al levantar un paquete de material con un auto elevador, este cae al piso sin golpear a nadie y sin dañar el material que se quería transportar.

Los incidentes son importantes porque el mecanismo que lo produce es igual al mismo que produce un accidente. Los dos son igualmente importantes, e incluso, el incidente lo es más porque es un aviso de lo que pudo pasar. Si

bien el incidente no produce lesiones ni daños, sí ocasiona pérdidas de tiempo, pues según el ejemplo anterior el operario deberá repetir la tarea.

### **1.1.7. Enfermedad ocupacional**

Son los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes.

### **1.1.8. Ergonomía**

Es la disciplina científica que estudia el hombre en actividad de trabajo, para comprender los compromisos cognitivos, físicos y sociales necesarios para el logro de los objetivos económicos, de calidad, de seguridad y de eficiencia de un sistema de producción. El objetivo de la ergonomía es transformar esta situación, mejorando las condiciones de trabajo y preservando la salud del trabajador sin afectar los objetivos económicos de la empresa.

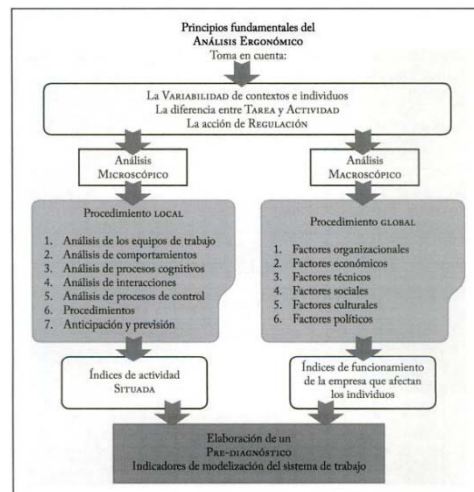
La ergonomía preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral, análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etc.

### 1.1.8.1. Consideraciones básicas

Con la definición adoptada de ergonomía, el análisis que se desarrolle del trabajo, tal como se presenta en la figura 1, parte de los siguientes principios:

Se considera la variabilidad de individuos (características físicas, formación técnica, experiencia) y la variabilidad de contextos de producción (baja, media o alta). También se considera de partida la diferencia entre lo que se pide que se haga y lo que el operario hace realmente, de lo cual se deriva el tercer principio, que es la capacidad de regulación, fundamentada en la previsión y anticipación que realiza el operario del funcionamiento del sistema con el que interactúa y en el medio en que se encuentra.

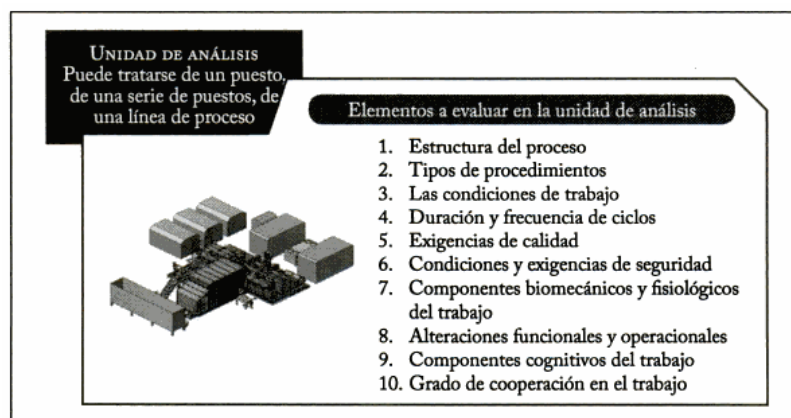
Figura 1. Principios fundamentales que guían el análisis ergonómico



Fuente: Juan Alberto Castillo, Ergonomía: Fundamento para el desarrollo de soluciones ergonómicas, p. 39.

Captar la estructura del hombre-máquina en forma que no sólo se conforma de los denominados factores humanos, sino que también por factores organizativos, exponiendo la interrelación de la ergonomía, productividad y calidad.

Figura 2. **Elementos que guían una intervención ergonómica**



Fuente: Juan Alberto Castillo, Ergonomía: Fundamento para el desarrollo de soluciones ergonómicas, p. 42.

La aplicación de la ergonomía puede llevar a productos más seguros o fáciles de usar, como vehículos o electrodomésticos. La ergonomía también puede generar procedimientos mejores para realizar determinadas tareas, desde cambiar un pañal hasta soldar una pieza metálica.

Por ejemplo, el asiento del conductor de un vehículo debe diseñarse cuidadosamente para adaptarse a los distintos tamaños de los usuarios. El panel de instrumentos debe diseñarse de forma que no confunda al conductor con información excesiva o poco clara, que no sea ni demasiado tenue ni excesivamente brillante por la noche, además de otras características. Tanto los



fisiólogos como los psicólogos pueden contribuir al diseño.

Se consideran áreas especializadas dentro del ámbito de la ergonomía entre otras, las siguientes:

- A. Antropometría y dimensionado, carga física y confort postural.
- B. Condiciones ambientales, carga visual y alumbrado, ambiente sónico y vibraciones.
- C. Psicopercepción y carga mental, interfaces de comunicación, biorritmos y cronoergonomía.
- D. Seguridad en donde se realiza el trabajo, salud y confort laboral, esfuerzo y fatiga muscular.
- E. Diseño ergonómico de productos, diseño ergonómico de entornos, diseño ergonómico de sistemas.
- F. Minusvalías y discapacitación, infantil y escolar, micro entornos autónomos (aeroespacial).
- G. Evaluación y consultoría ergonómica, análisis e investigación ergonómica, enseñanza y formación ergonómica.

#### **1.1.8.2. Ergonomía ciencia-técnica**

La ergonomía forma parte de la prevención de riesgos profesionales en una fase desarrollada y se tiende a integrar dentro de la gestión de las empresas, interconectando los aspectos de la calidad de los servicios, la eficiencia de las tareas y las propias condiciones de trabajo.

La ergonomía parte de un principio de congruencia básica, cada vez más asumido por la gerencia empresarial, según el cual trabajar bien implica trabajar

lo justo y necesario, sin tener que llevar a cabo movimientos innecesarios para lograr con el fin del trabajo que se desarrolla.

Aunque no existe un procedimiento único para la ergonomía, esta siempre actúa orientándose a buscar un equilibrio entre las exigencias de las tareas y las necesidades de las personas, aspecto a las dimensiones físicas, psicológicas y organizacionales del trabajo. Siendo estas las variables de la ergonomía:

- A. La configuración física: herramientas, máquinas, equipos, instalaciones.
- B. La configuración lógica: códigos, señales, lenguajes, instrucciones, procedimientos.
- C. La configuración organizacional: coordinación, comunicación y la propia estructura de la organización.

La aplicación de esta ciencia no es instintiva y no considera una simple agregación de acciones puntuales sobre las condiciones del trabajo, sino que debe contemplarse como una resultante de las interacciones de las variables que la conforman y que debe estar presente desde la concepción conceptual de los proyectos, conformación física del mismo hasta la utilización física de los usuarios de los sistemas de trabajo.

Esto significa que para actuar en ergonomía es casi imprescindible, la existencia de un programa que no sólo contemple aspectos técnicos y metodológicos, sino que además defina y genere las condiciones favorables en la empresa, en aspectos tangibles, como son las condiciones de confort ambiental, pero que también considere el conjunto de experiencias mutuas que se establecen entre las distintas personas dentro de la organización respecto a los planteamientos de la dirección, administración y gestión de la empresa.

Se incluyen aquellas expectativas relacionadas con la posibilidad de satisfacción de algunas necesidades personales, el control y la confianza mutua, la posibilidad de formación de compromisos estables, etc.

Estos aspectos implican en la práctica consideraciones importantes relacionados con “el rol del usuario” de los sistemas, reconociendo la importancia de los trabajadores en la entrega de información sobre las condiciones del puesto de trabajo, porque son estos los que interactúan con el puesto de trabajo. Del mismo modo que se exige al trabajador un cierto cumplimiento y características del resultado de su labor, también deberán tomarse en cuenta las necesidades de él. Pudiéndose considerar la ergonomía de este punto de vista como una tecnología que facilita el cumplimiento del trabajo.

Debido a que la ergonomía es una técnica preventiva y una ciencia dinámica, en constante cambio, que considera más de una variable (Hombre - máquina - condiciones del puesto de trabajo), interviene en la fiabilidad de los sistemas y del comportamiento humano, con la higiene industrial (factores ambientales, etc.).

### **1.1.9. Salud**

Es el logro del máximo nivel de bienestar físico, mental y social y de la capacidad de funcionamiento que permitan los factores sociales en los que viven inmersos el individuo y la colectividad.

La salud como bienestar refleja la necesidad de funcionar adecuadamente y de disfrutar del entorno, como sensación y percepción placentera y agradable, como garantía y disfrute de una sobrevivencia digna a través de la satisfacción

de necesidades básicas, emocionales y sociales de un individuo, para favorecer el desarrollo de su personalidad.

La relación salud - vida, dentro de ella la relación vida - trabajo, se refiere a la calidad de vida de los seres humanos, la salud no sería tan importante si nó fuera en relación con una vida plena con toda su potencialidad intelectual y de desarrollo en el campo laboral, necesario para obtener un alto grado de autoestima y desarrollo humano deseable.

#### **1.1.10. Salud ocupacional**

Es una ciencia que busca proteger y mejorar la salud física, mental, social y espiritual de los trabajadores en sus puestos de trabajo, repercutiendo positivamente en la empresa.

##### **1.1.10.1. Medicina preventiva**

Es la ciencia y la práctica del fomento, elaboración y aplicación de políticas de promoción y protección de la salud y de prevención de la enfermedad tanto para reducir la probabilidad de su aparición como para impedir o controlar su progresión, así como de la vigilancia de la salud de la población, de la identificación de sus necesidades sanitarias y de la planificación y evaluación de los servicios de salud.

##### **1.1.10.2. Medicina de trabajo**

La medicina del trabajo es una especialidad médica, que tiene por objetivo el estudio, tratamiento y prevención de las enfermedades profesionales y laborales, el tratamiento y seguimiento de las lesiones producidas como

consecuencia de accidentes de trabajo, y finalmente la valoración de la capacidad para el desempeño profesional. Confluyen por tanto cuatro vertientes: preventiva, clínica, pericial e investigadora.

La medicina del trabajo, además de ser una especialidad médica con identidad propia, al mismo tiempo forma parte del espectro de especialidades que componen la prevención de riesgos laborales. Dentro de este grupo se encuentran los reconocimientos médicos preventivos, los tratamientos médicos preventivos, la selección profesional y la educación sanitaria.

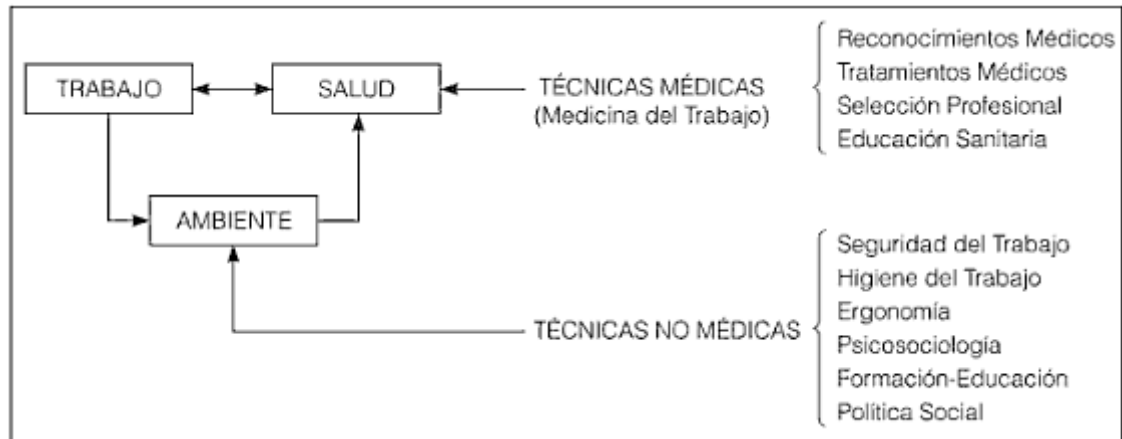
Reconocimientos médicos preventivos: técnica habitual para controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores a fin de detectar precozmente las alteraciones que se produzcan en la salud de estos (chequeos de salud).

Tratamientos médicos preventivos: técnica para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agresivos ambientales (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).

Selección profesional: técnica que permite adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar cada trabajador al puesto adecuado (orientación profesional médica).

Educación sanitaria: constituye una técnica complementaria a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos (folletos, charlas, cursos etc.).

Figura 3. **Clasificación de las técnicas de prevención tradicionalmente aceptadas**



Fuente: José Cortés, Técnicas de prevención de riesgos laborales, p. 33.



## **2. MARCO LEGAL DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN GUATEMALA**

### **2.1. Marco legal y normativo**

La evolución histórica de la seguridad e higiene en nuestro país es un proceso que coincide con las primeras manifestaciones de industrialización. En las siguientes leyes se contempla la obligación mínima legal exigible a todos los patronos, la responsabilidad empresarial en la prevención de accidentes de trabajo y su reparación.

#### **2.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala**

A continuación se citan literalmente los artículos inherentes a la seguridad de las personas que en la Constitución Política se describen a efecto de discutirlos posteriormente:

Artículo 1. Protección a la Persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común.

Artículo 2. Deberes del Estado. Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.



Artículo 3. Derecho a la vida. El estado garantiza y protege la vida humana desde su concepción, así como la integridad y la seguridad de la persona.

Artículo 44. Derechos inherentes a la persona humana. Los derechos y garantías que otorga la Constitución no excluyen otros que, aunque no figuren expresamente en ella, son inherentes a la persona humana. El interés social prevalece sobre el interés particular. Serán nulas ipso jure las leyes y las disposiciones gubernativas o de cualquier otro orden que disminuyan, restrinjan o tergiversen los derechos que la Constitución garantiza.

Artículo 52. Maternidad. La maternidad tiene la protección del Estado, el que velará en forma especial por el estricto cumplimiento de los derechos y obligaciones que de ella se deriven.

### **2.1.2. Código de Trabajo**

Los artículos del 197 al 205 del Código de Trabajo, señalan las precauciones que los patronos están obligados a adoptar para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores, así como la responsabilidad de las autoridades de trabajo (Ministerio de Trabajo) y sanitarias (Ministerio de Salud) de colaborar a fin de obtener el adecuado cumplimiento de las disposiciones legales para el bienestar de los trabajadores.

### **2.1.3. Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo IGSS**

Por medio de este reglamento el IGSS, en coordinación con el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, establece cuales son las medidas de seguridad e higiene industrial que deben cumplir los patronos privados, el Estado,

municipalidades e instituciones autónomas y semiautónomas, con el fin de proteger la vida de los empleados, su salud, su integridad corporal y mental; describe las obligaciones y prohibiciones de los patronos en seguridad e higiene industrial así como las medidas requeridas en diferentes ambientes de trabajo como: edificios, superficies, paredes, puertas, escaleras, ventanas, aberturas y zanjas, regula todo lo relacionado con: iluminación, limpieza, ventilación, temperatura, humedad, etc.

Norma además las actividades de mantenimiento y operación de máquinas, motores, equipo eléctrico; las medidas de seguridad e higiene que deben cumplir las empresas que manipulan sustancias peligrosas como: polvos, gases o vapores inflamables o insalubres.

Contempla la protección especial que debe poseer el empleado, los servicios sanitarios, lavamanos, duchas, dormitorios, etc., que deben poseer las empresas según su tamaño o actividad económica en que participen.

Existen acuerdos, decretos y reglamentos que regulan actividades de producción en particular, la actividad pirotécnica está regulada por: un acuerdo de Junta Directiva del IGSS (No 143 Reglamento sobre condiciones de seguridad e higiene para elaboración, almacenamiento, expendio y empleo de artificios pirotécnicos) y uno de Gerencia, (28-86 Medidas de seguridad e higiene en el trabajo que se deben de observar en las fábricas de coheteros, bomba triangular y luces de colores) dos Acuerdos Gubernativos (14-74 Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de explosivos para fines industriales y de los artefactos para hacerlos estallar y el 28-2004 Reglamento de la Actividad Pirotécnica) y un Decreto ley. (123-85 Ley de Especies Estancadas).

#### **2.1.4. Acuerdo No. 1401 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social**

Acuerda:

Artículo 1. El instituto acuerda como "enfermedad profesional" a toda la que haya sido contraída como resultado inmediato, directo e indudable, de la clase de trabajo ejecutado por el trabajador, siempre que esa causa haya actuado sobre su organismo en forma lenta y continua.

Artículo 2. Las intoxicaciones agudas o sobre agudas sufridas por un trabajador con ocasión de su trabajo, deben ser consideradas como "accidente tóxico" y cubiertas como tales por el reglamento sobre protección relativa a Accidentes en General.

Artículo 3. Para los fines estadísticos y de control a que se refiere el artículo 1 del acuerdo 410, el instituto ratifica, con base a su definición de enfermedad profesional, a las que se mencionen en el siguiente:

Cuadro de clasificación:

1. Enfermedad por ambiente de trabajo:

Aire viciado: anhídrido carbónico, óxidos de carbono, gases del escape.

Mala iluminación: defecto de luz, nistagmos de los mineros, exceso de luz, lesiones oculares.

Temperatura impropia: hemopatías.

Enfermedades por congelación: pie de inmersión, sabañones.

Hidropatías (humedad): mialgias y artralgias seudorreumáticas.

Enfermedades por presión atmosférica.

Baripatias (aire enrarecido): mal de montaña, mal de vuelo, aire comprimido, buzos y mineros.

Ruido industrial: trepidaciones (martillos neumáticos).

Trastornos del olfato (hiperosmia): por ambiente nauseabundo.

2. Enfermedades por material de trabajo:

Intoxicaciones: plomo, mercurio, arsénico, fósforo, aluminio, antimonio, azufre, cromo, cloro, cadmio, cobalto, cobre y sus mezclas (bronce, latón), zinc, cromo, flúor, manganeso, níquel, nitrógeno y derivados (amoníaco, ácido nítrico, nitroglicerina), oro, plata y yodo.

Hidrocarburos en general: petróleo (carbón de piedra).

Saturados: alcoholes (etílico, metílico).

Aldehídos: formol, ácido cianhídrico, tetracloruro de carbono, tetracloroetano, fenol (fenolismo), naftalina, antraceno, nitrobenzol, ácido pícrico.

Aminoderivados: anilina.

**2.1.5. Acuerdo No. 1002 Reglamento Sobre Protección Relativa a Accidentes**

Artículo 7. Los beneficios en materia de prevención de accidentes, la promoción de la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo, se orientan en general, al reconocimiento, evaluación y control de los riesgos, a la promoción y mantenimiento de las mejores condiciones y medio ambiente de trabajo, al desarrollo de conocimientos, actitudes y prácticas en el individuo y la comunidad laboral, en relación con los problemas que de dichas condiciones se derivan y a la búsqueda de su solución.

Dichas actividades se desarrollarán en forma coordinada con el sector público o con el sector privado, así como con la plena participación de la comunidad empresarial y laboral.

Para cumplir con los objetivos anteriores, el instituto elabora planes de aplicación gradual tomando en cuenta los recursos presupuestarios y el personal a su servicio, la capacidad económica de las empresas, los distintos casos ocurrientes y, en general, las condiciones del medio en que se van a aplicar.

Artículo 8. Las actividades de prevención de accidentes, la promoción de la salud ocupacional, la higiene y la seguridad en el trabajo, comprenden:

- a) En cuanto a organización empresarial: asesoría, supervisión de la creación y funcionamiento de comités o comisiones de higiene y seguridad en el trabajo y formaciones de monitores empresariales.
- b) Vigilancia epidemiológica traducida en:
  - Apoyo en la detección de riesgos ocupacionales del medio ambiente, físicos, químicos, biológicos, de carga física, mental y psicológica, así como de naturaleza ergonómica.
  - Vigilancia de los accidentes en general y de sus causas, así como de las enfermedades ocupacionales.
  - Vigilancia del saneamiento básico industrial, y de los efectos sobre medio ambiente. Asesoría, vigilancia y control en el uso y manejo de agroquímicos y químicos industriales.
- c) Asesoría y vigilancia sobre el control, atenuación y supresión de los riesgos ocupacionales.

- d) Información, formación y capacitación a la comunidad empresarial sobre higiene, seguridad, salud ocupacional, así como de las condiciones del medio ambiente de trabajo.
- e) Investigación y divulgación en materia de higiene, salud ocupacional así como de las condiciones y de medio ambiente de trabajo.
- f) Asesoría y supervisión y control a los servicios de la medicina empresarial.

Estos beneficios se otorgan en conformidad con el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Artículo 9. Para los efectos tanto de la prevención de accidentes, como de la promoción de la salud ocupacional y la higiene y la seguridad en el trabajo, el instituto oirá al patrono dentro de un plazo prudencial que se le fije para el efecto, y en función de las condiciones económicas y demás circunstancias de cada empresa o lugar de trabajo, determinará cuales de las normas siguientes deben ser observadas por el patrono:

- a) Obligación de velar personalmente o por medio de su representante, porque se cumplan las instrucciones de seguridad e higiene en el trabajo, que imparta el instituto. Dichas instrucciones serán llevadas a la práctica en un plazo no mayor a tres meses, tomando en cuenta el costo y dificultad de aplicar en cada caso concreto el contenido de aquellas.
- b) Nombramiento por cuenta del patrono de uno o más monitores de seguridad e higiene en el trabajo, en un plazo no mayor a tres meses, en cuyo plazo los monitores quedan obligados a participar estrechamente con el instituto en la forma que este lo solicite. La disposición anterior

regirá para cualquier tipo de empresa sin perjuicio de los inspectores de seguridad e higiene en el trabajo que contrate el instituto para que presten sus servicios, temporal o permanentemente, a tiempo parcial o completo quien debe realizar sus funciones con sujeción a lo que prescriben los reglamentos e instructivos del instituto.

- c) Creación y mantenimiento en la empresa o lugar de trabajo, de una o más organizaciones de seguridad e higiene en el trabajo, que pueden consistir en comités de seguridad e higiene, comisiones de seguridad e higiene y/o monitores de seguridad e higiene. Y,
- d) Propiciar y participar en los procesos de capacitación en materia de seguridad e higiene en el trabajo del personal de la empresa, dando las facilidades para que puedan asistir a las actividades, de capacitación, ya sea en el lugar de trabajo o fuera de el en el horario contratado.

Artículo 10. Los comités y comisiones de seguridad e higiene en el trabajo se integran por representantes del patrono y los trabajadores, en igual número. Sus funciones las desempeñan especialmente durante la jornada ordinaria de trabajo sin deducción del salario.

El nombramiento de los representantes de los trabajadores, será hecho por estos por medio de elección.

Artículo 11. Son atribuciones mínimas de las organizaciones de seguridad e higiene en el trabajo, las siguientes:

- a) Recomendar normas e impartir instrucciones con el fin de prevenir y dar protección contra el acaecimiento de accidente de trabajo y enfermedades profesionales.
- b) Velar porque se mantengan las mejores condiciones de higiene y seguridad en cada lugar de trabajo.
- c) Cuidar por el buen estado de las máquinas y herramientas de trabajo.
- d) Llevar un registro de los accidentes ocurridos y de sus causas.
- e) Efectuar prácticas asistenciales de emergencia (primeros auxilios) con el personal de trabajo, para casos de accidentes.
- f) Difundir los principios y prácticas de seguridad e higiene en el trabajo, mediante simulacros, conferencias, carteles, incentivos al personal y en cualquier otra forma, para lo cual el instituto les dará la cooperación que les sean posibles.
- g) Recomendar al patrono que corrija disciplinariamente a los trabajadores que no cumplan las indicaciones sobre seguridad e higiene en el trabajo.
- h) Presentar anualmente al instituto un informe escrito de las labores realizadas durante el año.

La gerencia del instituto emitirá un instructivo que contenga las normas relativas al funcionamiento de las organizaciones de seguridad e higiene en el trabajo.

Artículo 12. Todo patrono debe cumplir en su empresa las disposiciones y recomendaciones que el instituto le dicte sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Artículo 13. Con fines preventivos todo afiliado debe someterse en cualquier momento a los exámenes médicos que determine el instituto.



Primeros auxilios:

Artículo 14. Los patronos deben suministrar los medios para que se presten los primeros auxilios a la víctima de un accidente que ocurra dentro de su empresa, y quedan obligados a mantener en cada centro de trabajo un botiquín de emergencia así como el personal adiestrado para usarlos, al efecto el instituto colaborará en su capacitación.

El botiquín estará equipado de acuerdo con las normas que dicte la institución, tomando en cuenta el número de trabajadores de cada empresa, la naturaleza de esta, el grado de peligrosidad y posibilidades económicas.

#### **2.1.6. Reglamento de Protección Laboral de la Niñez y Adolescencia Trabajadora**

El Gobierno de Guatemala se comprometió con la ratificación del Convenio 138 de la Organización Internacional del Trabajo, a definir una política nacional de erradicación de trabajo infantil, orientando además a incrementar la edad mínima de admisión al empleo. Este plan se basa en diferentes fundamentos, entre ellos:

- A. A nivel político: falta de una política de protección integral de la niñez y adolescencia acorde a los tratados internacionales en la materia, en especial la Convención de los Derechos del Niño.
- B. A nivel social: falta de educación, ya que la falta de esta, es uno de los problemas que más repercusiones negativas trae a la niñez que a temprana edad se involucra a las actividades laborales, y la visualización de riesgos del trabajo infantil.

- C. A nivel económico: el incremento del desempleo y subempleo de los adultos, puesto que genera mayor participación de la niñez y adolescencia en el trabajo.
- D. A nivel cultural: el trabajo infantil es aceptado como algo normal para ayudar a los padres, no hay claridad en la diferencia entre actividades formativas y explotación laboral.

Este plan se desarrolló conforme 3 grupos meta:

- A. Niñez trabajadora y en riesgo de trabajo (prevención y erradicación del trabajo infantil en personas menores de 14 años).
- B. Adolescencia trabajadora: prevención y protección jurídica y social a personas de 14 años y menores de 18 años.
- C. Niñez y adolescencia trabajadora en riesgo prevención y erradicación del trabajo peligroso en menores de 18 años.

Misión del Plan: impulsar y articular políticas y estrategias nacionales que garanticen el desarrollo pleno de la niñez y adolescencia dentro del marco de sus derechos, sustentados en el cumplimiento constitucional y en los tratados nacionales ratificados por el Estado de Guatemala.

Objetivo del Plan: prevenir y erradicar el trabajo infantil y proteger a la adolescencia trabajadora, promoviendo políticas públicas de atención, inversión y de participación que involucren a todos los sectores, con el fin de obtener compromisos y definir acciones conjuntas que promuevan la solución del problema, iniciando con el trabajo de alto riesgo en personas menores de 18 años.

Dentro de este plan, se proponen políticas específicas de atención, como:

- A. Política educativa, a través de la cual se pretende garantizar oportunidades de acceso, asistencia y permanencia de la niñez y adolescencia en el sistema educativo.
- B. Política de salud, dirigida a mejorar las condiciones de salud de la población guatemalteca, ampliando cobertura, con prioridad en el área rural con mayor postergación y ampliando el gasto público en salud preventiva mediante programas de educación en salud y servicios coordinados e integrados regional y nacionalmente.
- C. Política de promoción del empleo adulto, garantizar un recurso humano competitivo (habilidades y conocimientos) mediante una educación de calidad que aumente las expectativas de la población y disminuya el nivel de pobreza.
- D. Política de protección, con el fin de asegurar la aplicación efectiva de las leyes para prevenir y erradicar el trabajo infantil y proteger a la adolescencia trabajadora.

Para lograr que el plan fuera efectivo se formó una estructura orgánica, como es la Comisión Nacional para la prevención y erradicación del trabajo infantil y protección de la adolescencia trabajadora presidida por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social e integrada por el Ministerio de Educación, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Agricultura, Secretaría de Bienestar Social, representantes del sector empleador, del sector trabajador y de Organizaciones No Gubernamentales (ONG's).

### **3. FACTORES Y AGENTES QUE AFECTAN LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

#### **3.1. Detección, causa y efecto de accidente**

Para detectar, conocer cada posible causa y efecto que provocan una mala seguridad e higiene industrial, se consideran factores y agentes importantes, los cuales se conocerán en el presente capítulo.

#### **3.2. Costo de los accidentes**

El accidente de trabajo presenta en la persona afectada dos facetas totalmente distintas, pero que, sin embargo, siempre van unidas, estas son: por una parte, la faceta humana de dolor y lesiones que lleva consigo el accidente; por otra, la carga económica que supone, para el accidentado, para la familia y para la empresa.

Esta segunda faceta no se debe dejar de lado, ya que las pérdidas económicas a que da lugar, muchas veces es el mejor argumento para demostrar, tanto al trabajador como el empresario que si ese dinero se hubiese dedicado a seguridad en la empresa se hubiese evitado el accidente y como consecuencia no habría hecho aparición la faceta humana del dolor.

Está claro que los accidentes de trabajo, entre los perjuicios que ocasiona, está el reducir los beneficios económicos de las empresas, es por ello que, al

mismo tiempo de realizar prevención, se debe llevar un estudio detallado de los costos que producen los accidentes.

La principal causa del movimiento a favor de la seguridad industrial la constituye el hecho de que los accidentes son costosos. Al evitarlos pueden lograrse considerables ahorros.

Es manifiesto que las indemnizaciones y los gastos médicos deben incluirse en los costos por accidente. También es obvio que a estos costos, debe incluirse cualquier desperfecto de consideración que sufra el equipo. Sin embargo, la existencia de otros costos no es tan visible. En realidad, hasta que se realizaron estudios muy cuidadosos y detallados y se publicaron los resultados obtenidos, no se había tenido una comprensión verdadera de la magnitud de los costos indirectos.

No obstante las dificultades con que se tropieza en la determinación exacta del costo de los accidentes es necesario presentar con claridad tales costos, con el objeto de que los patronos adquieran la conciencia de lo que les cuestan los accidentes y, por lo tanto, sientan el impulso de redoblar sus esfuerzos para evitarlos. Como ya se hizo observar, la principal fuerza impulsora de la campaña de seguridad es el hecho de que conviene evitar accidentes. En casi todos los casos el patrón ve sólo el costo directo, pero ignora cuales son los costos indirectos.

Los costos generales de los accidentes pueden dividirse en dos partes: costos directos y costos indirectos. Los costos directos son aquellos pagados por la empresa, por concepto de seguros contra el riesgo industrial de accidentes, seguros contra incendio, seguro contra temblores, etc. El seguro contra accidentes del trabajo que también incluye el seguro de accidentes de

trayecto, se paga generalmente a instituciones privadas de seguros o a instituciones de seguridad social, como sucede aquí en Guatemala.

Las primas de los seguros de accidentes de trabajo son por lo regular absorbidas por los patronos, mientras que los seguros por accidentes comunes son absorbidos por los patronos, los trabajadores y el Estado. Estas primas dependen de los estudios actuales que se hacen en los países y la modalidad de su fijación depende de muchos factores que no se van a analizar.

Los accidentes de trabajo, así como los accidentes comunes, ya sean en el hogar o en la vía pública o en el campo deportivo, afectan no solamente al trabajador, sino también a la empresa y al país en general.

### **3.2.1. Costos directos**

Este grupo incluye los costos tanto en materia de prevención después de, como del seguro de Riesgos de Trabajo.

- A. La inversión en materia de la prevención de los Riesgos de Trabajo tales como medidas y dispositivos de seguridad, instalaciones, equipo de protección específico, señalamientos, cursos de capacitación y otras erogaciones.
- B. Las cuotas o aportaciones que por concepto de seguro de Riesgos de Trabajo está obligado a pagar el empleador al seguro social, o a otras organizaciones similares o equivalentes.
- C. Las primas que se aumentan, o costos de los seguros adicionales para la empresa y los trabajadores.

### **3.2.2. Costos indirectos**

Los costos indirectos son aquellos costos de los accidentes no asegurables como son:

- A. El tiempo perdido por los trabajadores, debido a la paralización en el trabajo al ocurrir un accidente.
- B. Tiempo perdido por los supervisores y funcionarios de la empresa en: ayudar al trabajador accidentado; investigar los factores que intervinieron al ocurrir el accidente para evitar su repetición; hacer los arreglos necesarios para restablecer la labor del trabajador lesionado; seleccionar y capacitar o instruir al nuevo trabajador; preparar el informe del accidente para la administración de la empresa; tener las entrevistas de carácter legal en relación con el accidente en cuestión y llenar los formularios requeridos por la ley.
- C. Retraso en la producción al detenerse el proceso de fabricación.
- D. Daño al equipo o a las herramientas de trabajo.
- E. Daño al material o productos de fabricación defectuosos, debido al accidente.
- F. Desperdicios de material.
- G. Retardo en tomar de nuevo el ritmo normal de producción.
- H. Pérdidas económicas, debido a retardos en las entregas de productos manufacturados.
- I. Costos legales en caso de que el accidente implique daños a terceros.

Todos los accidentes de trabajo se clasifican dentro de dos categorías generales:

- A. Accidentes que sólo causan daño a la propiedad o que interfieren con la producción.
- B. Accidentes que dan por resultado, lesiones a los trabajadores y, a la vez, daño a la propiedad y a la producción. Por este motivo, tanto el primero como el segundo, deben y pueden evitarse.

Los costos directos y los indirectos se relacionan, directamente, con el tipo de industrias y con los salarios pagados. En los países que se han hecho los cálculos para establecer la relación entre estos dos costos, se han verificado exámenes y estudios exhaustivos, para poder llegar a establecer el perjuicio que da a la economía de las empresas y de los países el problema de los accidentes, tanto de trabajo, como los accidentes comunes.

En otros países donde se han efectuado estos cálculos, se ha llegado a la conclusión de que la relación de los costos directos a los indirectos es de 1 a 4. En Guatemala, se podrían calcular estos costos y por apreciaciones hechas, se supone que esta relación se puede aplicar debido a la diferencia entre los costos del equipo y los salarios pagados en el país.

En Guatemala el costo directo de los accidentes del trabajo y comunes, es la cuota que las empresas y los trabajadores pagan a la institución estatal, IGSS, o a un seguro privado.

Son el conjunto de pérdidas económicas tangibles que sufren las empresas como consecuencia de los accidentes y entre sus consecuencias están:



- A. El tiempo perdido de la jornada laboral.
- B. Los daños causados a las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas.
- C. El lucro cesante por paro de la maquinaria.
- D. Las pérdidas en materia prima, subproductos o productos.
- E. El deterioro del ritmo de producción.
- F. La disminución de la calidad.
- G. El incumplimiento de compromisos de producción y la penalización de fianzas establecidas en los contratos.
- H. La pérdida de clientes y mercados.
- I. Los gastos por atención de demandas laborales.
- J. El deterioro de la imagen corporativa.

### **3.2.3. Análisis costo-beneficio**

Es una herramienta que sirve para comparar costos y beneficios de las diferentes decisiones que se estén evaluando. En este caso implementación de un modelo de seguridad e higiene. Este proceso involucra cinco pasos:

- A. Reunir datos provenientes de factores importantes relacionados con la seguridad e higiene.
- B. Determinar los costos relacionados con cada factor.
- C. Sumar los costos totales resultantes de implementar o mejorar las condiciones de seguridad e higiene.
- D. Determinar los beneficios que se obtendrán.
- E. Poner las cifras de costos y beneficios totales en forma monetaria y calcular la relación beneficio/costo.

### **3.3. Primeros auxilios**

El ser humano está sometido a una gran cantidad de riesgos químicos, físicos, eléctricos, biológicos, mecánicos y humanos que pueden alterar su salud, en la mayoría de los casos porque no se toman medidas preventivas o adecuadas que pueden evitar un accidente en la casa, en el trabajo, en la calle. Se entienden por primeros auxilios, los cuidados inmediatos, adecuados y provisionales prestados a las personas accidentadas o con enfermedad antes de ser atendidos en un centro asistencial. Los objetivos de los primeros auxilios son:

- A. Conservar la vida
- B. Evitar complicaciones físicas y psicológicas
- C. Ayudar a la recuperación
- D. Asegurar el traslado de los accidentados a un centro asistencial

### **3.4. Higiene ambiental, interior y externa**

La higiene ambiental es la ciencia dedicada a la prevención, control y mejoramiento de las condiciones ambientales con el fin de prevenir enfermedades a partir de la creación de ambientes saludables, implica el cuidado de los factores físicos, químicos y biológicos externos a la persona.

La higiene ambiental interior se refiere a cada acto que se dé dentro de las instalaciones de la fábrica, empresa, centro de estudio, mientras que la higiene ambiental exterior, es la que se da fuera de ellas. Generalmente se realizan tareas de desinfección (para controlar las bacterias y organismos que son nocivos para la salud), fumigación, desinsectación y desratización. Será de

poca ayuda si un trabajador no realiza prácticas parecidas en los distintos ambientes en donde lleva a cabo todas sus actividades.

### **3.5. Clasificación de agentes**

#### **3.5.1. Agentes químicos**

Los agentes químicos son muy variados, han adquirido gran peligrosidad debido a combinaciones de sustancias inorgánicas utilizadas en la realización de las actividades de trabajo, entre ellas están: niebla, gases, sustancias químicas, polvos y humos, que puedan afectar directamente la salud del trabajador.

##### **3.5.1.1. Sólidos**

El grupo de sustancias sólidas incluye sustancias como minerales de asbestos, sustancias contaminantes adsorbidas a partículas sólidas, sólidos en suspensión y también los polvos (los últimos dos con carácter transitorio entre sólido y gaseoso).

Contaminantes sólidos también pueden ser distintos tipos de basura como por ejemplo:

- A. Suelo / roca excavado o residuos de la construcción (en general no tóxico, pero con la problema de almacenarlo en alguna parte).
- B. Basura doméstica / industrial en general.
- C. Otras sustancias que hay que considerar como residuos especiales o tóxicos.

### 3.5.1.2. Líquidos

Todo tipo de sustancia líquida que puede causar daños para la salud incluyendo por ejemplo todo tipo de combustible que puede destruir ecosistemas o recursos hídricos en general y que pueden afectar finalmente también el ser humano.

Los líquidos pueden ser liberados al medio ambiente en forma controlada e intencional o en forma incontrolada.

Forma controlada:

Es cuando se conoce la cantidad y la concentración exacta de los residuos y (más o menos) el área de la dispersión que (ojalá) permite reducir el riesgo por ejemplo:

- A. Descarga de residuos sobre aguas superficiales (océano).
- B. Infiltración intencionada de residuos / ácidos al suelo o la dispersión de pesticidas sobre un terreno, etc.

Forma incontrolada:

- A. Emisión de líquidos por un accidente, manipulación o almacenamiento inadecuado (cambio de aceite de una máquina, escape de un tanque en mal estado, etc.).
- B. Formación de lixiviado y filtración de sustancias líquidas hacia el agua subterránea. Esto incluye la formación de aguas ácidas de una mina.

La clasificación en emisión controlada - incontrolada no dice nada sobre el peligro real de la sustancia; también una descarga intencional puede tener un impacto muy negativo o incluso un efecto al medio ambiente incontrolado.

### **3.5.1.3. Gases**

Gases propiamente dichos, vapores (sustancias de estado normal líquido o sólido - vapor de mercurio por ejemplo) y humos (resultado de la combustión de sustancia orgánica - también puede ser clasificado como sólido). Fuentes de contaminantes gaseosos pueden ser por ejemplo:

- A. Emisiones continuas como la descarga de chimeneas, quema de mercurio al aire libre, emisiones de máquinas, vehículos y del tránsito en general, desaireación de tanques y emanaciones volátiles de la superficie de lagunas de residuos.
- B. Emisiones instantáneas o momentáneas como todo tipo de emisión accidental (por ejemplo incendios).

Los contaminantes gaseosos son importantes para la geología ambiental cuando las sustancias precipitan con el peligro de contaminar suelo o agua.

### **3.5.2. Agentes biológicos**

Son microorganismos u otros seres vivos que pueden producir enfermedades infecciosas a los trabajadores como resultado del contacto con estos en el lugar de trabajo, los principales son: virus, hongos, bacterias y parásitos.

### 3.5.2.1. Virus, bacterias

Son microbios que pueden provocar infecciones, para verlas es preciso contar con un microscopio. Por lo mismo, también se les llama microorganismos o microbios.

Las bacterias son microbios que pueden sobrevivir por sí mismos en cualquier lugar, en el cuerpo humano, en el aire, en el agua, en el suelo, en los alimentos. Las bacterias pueden multiplicarse muy rápidamente y provocan, entre otros:

- A. Neumonía
- B. Meningitis bacteriana
- C. Infecciones en la piel
- D. Fiebre tifoidea
- E. Algunas formas de inflamaciones de garganta y oído
- F. Diarrea
- G. Tetanos
- H. Tuberculosis

Los virus provocan, entre otros:

- A. Resfríos
- B. Bronquitis aguda
- C. Gripe
- D. La mayoría de las inflamaciones de garganta y oído
- E. Sarampión
- F. Rubéola

- G. Hepatitis B
- H. Hepatitis C

Los virus se tienen que tener muy en cuenta principalmente en fábricas donde se manipulen productos con caducidad rápida, ya que estos por el manejo de sustancias preservantes así como del producto de materia prima, tienden a ser más propensos a desarrollar este tipo de agentes. Dentro de las empresas de más alto riesgo pueden ser, las de lácteos, manejo de frutas, verduras, todo tipo de carnes. Tomando en cuenta esto se debe de tener o crear, un sistema de seguridad e higiene en la empresa.

#### **3.5.2.2. Hongos**

Los hongos son microorganismos que tienen la capacidad para producir otro tipo de enfermedades como la micosis, lesiones e infecciones, cuando las defensas del organismo se encuentra muy débiles, muchos hongos se encuentran en el organismo ocultos, sobre todo en la piel y en los conductos que se comunican con el exterior, como la boca.

En las fábricas se producen hongos que pueden tener repercusión en la materia prima, así como en enfermedades a los trabajadores, se crea todo esto por una limpieza mal hecha y por no tener una seguridad e higiene industrial adecuada.

#### **3.5.3. Agentes físicos**

Los contaminantes físicos son caracterizados por un intercambio de energía entre persona y ambiente en una dimensión y velocidad tan alta que el organismo no es capaz de soportarlo, rompiéndose el equilibrio entre la persona

y su medio. Los agentes físicos actúan en el individuo produciendo alteración por efecto de sus características físicas y son: temperatura, presión, ruido, vibraciones, radiación, iluminación y ventilación.

### **3.5.3.1. Ruido y vibraciones**

#### **A. Ruido**

Se define como una forma de energía vibratoria que se capta en los oídos y se registra en el cerebro, el aparato auditivo normalmente funciona entre los 20 y los 20,000 Hz, y su límite superior puede descender a 12,000 conforme envejece el individuo. Las diversas partes del tímpano reaccionan de modo diferente según la frecuencia y la amplitud de las vibraciones sonoras. El ruido posee tres características básicas que son: intensidad sonora, potencia sonora y presión sonora.

Respecto al nivel de presión sonora, los ruidos superiores a los 120 dB entran en el denominado “umbral del dolor”, es decir, son ruidos insoportables que provocan sensación de dolor en el oído humano, son sonidos que superan  $1 \text{ W/m}^2$  de intensidad sonora. En general, las lesiones debidas al ruido no se traducen solamente en sordera acrecentada, sino en una disminución de sensibilidad de percepción de ciertas frecuencias elevadas.

Cuando se habla de ruido como contaminante laboral, este se define, como la precepción acústica que llega a crear en las personas estado de tensión nerviosa, desagrado, molestia que les puede causar la pérdida parcial o total de su capacidad auditiva.



Entre las posibles causas de accidentes debidas al factor ruido, se tienen: ruidos producidos por máquinas y equipos; ruidos producidos por agentes extraños, excesiva exposición de los individuos al ruido sin los medios de protección, en la tabla I se observan distintas intensidades de sonido.

Tabla I. **Intensidad de sonido de distintas fuentes**

<b>FUENTES DE SONIDO</b>	<b>dB</b>
Umbral de audición	0
Susurro, respiración normal, pisadas suaves	10
Rumor de las hojas en el campo al aire libre	20
Murmullo, oleaje suave en la costa	30
Biblioteca, habitación en silencio	40
Tráfico ligero, conversación normal	50
Oficina grande en horario de trabajo	60
Conversación en voz muy alta, gritería, tráfico intenso de ciudad	70
Timbre, camión pesado moviéndose	80
Aspiradora funcionando, maquinaria de una fábrica trabajando	90
Banda de música rock	100
Claxon de un auto, explosión de petardos o cohetes empleados en pirotecnia	110
Umbral del dolor	120
Martillo neumático (de aire)	130
Avión de reacción durante el despegue	150
Motor de un cohete espacial durante el despegue	180

Fuente: [www.asifunciona.com/tablas](http://www.asifunciona.com/tablas).

Un sonido de 70 dB produce efectos psicológicos negativos en tareas que requieren concentración y atención, mientras que entre 80 y 90 dB puede producir reacciones de estrés, cansancio y alteración del sueño. Los ruidos entre 100 y 110 dB, denominado “umbral tóxico”, pueden llegar a ocasionar lesiones del oído medio de las personas que estén expuestas. Existen tres factores de primer orden que determinan de pérdida auditiva: el nivel de presión sonora, el tipo de ruido y el tiempo de exposición, este último se puede observar en la tabla II, en la normativa correspondiente según la ISO R1999 al tiempo de exposición adecuado para ciertos decibeles.

**Tabla II. Tiempo de exposición de acuerdo a la norma ISO R1999 correspondiente**

<b>t (horas)</b>	<b>ISO R1999 (dB)</b>
8	90
4	93
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105
0.125	108

Fuente: Alfonso Hernández, Seguridad e Higiene Industrial, p. 60.

## B. Vibraciones

Un cuerpo vibra cuando sus partículas se hallan inmersas de un movimiento oscilatorio respecto de una posición de equilibrio. En los procesos

industriales es frecuente encontrar focos que generen, simultáneamente ruido y vibraciones. Los efectos que pueden causar a los trabajadores expuestos son totalmente diferentes. En el caso de las vibraciones afectarán zonas más expuestas del cuerpo, originando respuestas inespecíficas. Los efectos producidos por la acción de las vibraciones sobre el organismo dependen de: zona afectada del cuerpo, características físicas del entorno vibraciones (dirección, frecuencia y amplitud), tiempo de exposición.

Entre los sectores más afectados son el metalúrgico, la industria extractiva, la fundición, los astilleros, el calzado y la generación de energía eléctrica, así como el transporte aéreo.

### **3.5.3.2. Presión**

Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de las cosas. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan disturbios entre los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda incomodar a los obreros. Sin embargo, esta cuestión presenta algún interés en la construcción de puentes y perforaciones de túneles por debajo de agua.

El aire comprimido es empleado en diversos aparatos para efectuar trabajos bajo el agua, en los cuales la presión del aire es elevada para que pueda equilibrar la presión del líquido. Uno de los aparatos más usados para trabajar bajo el agua son las llamadas escafandras.

Los principales accidentes ocasionados por los cambios de presión son: barotrauma, enfisema pulmonar, neumotórax, aeroembolea, bends (enfermedad de la descompresión).

### 3.5.3.3. Temperatura

El cuerpo obedece a las leyes elementales de los cambios de temperatura. En términos físicos, el hombre es considerado como un cuerpo que transmite calor con el medio ambiente por radiación, convección, conducción y evaporación, siendo buen receptor de calor irradiado, y buen transmisor de radiación térmica. Normalmente la fuente que tiene mayor ganancia de calor es el metabolismo, y la expresión más exacta es calor metabólico. En la tabla III se observan algunos valores de calor metabólico según las actividades que se realicen.

Tabla III. **Valores del calor metabólico**

<b>Actividad</b>	<b>BTU/h</b>
Durmiendo	250
Sentado en reposo	400
Sentado con movimiento moderado de brazos y tronco	450-550
Sentado con movimiento moderado de brazos y piernas	550-650
Trabajando de pie ligeramente en máquina y caminando lentamente	650-750
Trabajo moderado caminando y empujando o levantando cargas livianas	1000-1400
Trabajando intermitentemente cargando o empujando	1500-2000
Trabajo fuerte	2000-2400

Fuente: Alfonso Hernández, Seguridad e Higiene Industrial, p. 53.

Los estudios que se relacionan con las condiciones ambientales, respecto a los accidentes, demuestran que estos se producen solamente en caso de un calor o frío excesivos, y no a temperaturas normales. El problema del frío es más fácil de resolver; el cuerpo puede soportar bajas temperaturas por un período más largo de tiempo.

Las respuestas a los valores anormales de temperatura que inciden sobre el cuerpo se pueden observar en la disminución de las posibilidades de trabajo físico, las actividades psicométricas y las actividades mentales, los síntomas fisiológicos de estas consecuencias son: aumento de la frecuencia cardíaca, contracción y dilatación de los vasos sanguíneos, reacción sudorífica, incremento del ritmo respiratorio y de la temperatura corporal.

Dentro de las posibles causas de accidentes debido a las condiciones térmicas están la deshidratación, apatía, alteraciones orgánicas internas, disgusto en el medio de trabajo, irritación y mal genio, disminución de la habilidad del trabajador debido a un excesivo enfriamiento, aireación insuficiente, temperaturas y humedad excesivos, y para evitarlos se recomienda selección del personal, aclimatación, programación de trabajos con tiempo de reposo, rotación del personal, modificaciones de métodos de trabajo e hidratación, como posibles soluciones.

#### **3.5.3.4. Iluminación**

La iluminación es un factor esencial que tiene como función la de facilitar la visualización de las cosas de modo que permita realizar el trabajo en condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad y consecuentemente evitar la fatiga ocular. En la práctica según estudios ergonómicos, la iluminación deberá ser 30 veces superior al valor fijado para

una tarea. Cuando se realiza un estudio de iluminación se tendrá en cuenta la relación existente entre la luz natural y la artificial, a fin de evitar demasiada uniformidad, o sea la tendencia de la vista a orientarse a la zona de campo visual más clara, es un fenómeno conocido como efecto fotótrofo.

Entre los fenómenos que se deben cuidar en la iluminación están el deslumbramiento, ocasionado por el brillo de la fuente, el tamaño, la posición de la fuente, contraste del brillo y tiempo de exposición. Otro fenómeno es la producción de sombras, ya que estos pueden ocasionar riesgos de trabajo, otro fenómeno es el color de la fuente.

Tabla IV. **Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual**

<b>Clases de tarea visual</b>	<b>Iluminación sobre plano de trabajo (lux)</b>	<b>Ejemplos de tareas visuales</b>
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. en lugares de poco tránsito: sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.

Continuación tabla IV...

Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas de poco contraste.	750 a 1 500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste.	1 500 a 3 000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
Tareas minuciosas	3 000	Trabajo fino de relojería y reparación.
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5 000 a 10 000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Fuente: Norma IRAM-AADL J 20-06

Las tareas de conducción a distancia, la conducción de motores, y control de calidad, necesitan de la percepción de señales visuales a veces difíciles de captar. Por tanto, toda deficiencia en el ambiente luminoso, constituye en sí una causa potencial de accidentes. En la tabla IV se observa la intensidad de iluminación para diversas tareas. Entre estas se nombra: iluminación insuficiente e inadecuada, demasiado brillo o deslumbramiento, mala repartición de la iluminación; zonas sin luz, y falta de un dispositivo de emergencia.

Los sistemas de iluminación son las diferentes formas de distribuir el flujo luminoso, por encima o por debajo de la horizontal, el cual está determinado por una curva de distribución luminosa. Estos sistemas son los siguientes:

- A. Iluminación directa: es aquella en la cual la fuente luminosa está dirigida directamente hacia el área de trabajo o el área a iluminarse.
- B. Iluminación semi-directa: es la que la proyección del flujo luminoso que sale al área de trabajo proviene de la combinación de la luz directa de la fuente de luz y una parte del flujo luminoso que se refleja en las paredes techos y mobiliario.
- C. Iluminación indirecta: es en la que la fuente luminosa es dirigida a una pared, techo o a un mobiliario la cual o las cuales reflejan al flujo luminoso a la zona a iluminarse.
- D. Iluminación semi-indirecta: es aquella en la cual el manantial emite flujos luminosos, unos inciden en el techo o en otro tipo de superficie que los refleja hacia la zona de trabajo, otras traspasan directamente superficies opacas y se distribuyen en todas las direcciones y uniformemente en la zona de trabajo.



- E. Iluminación difusa: es aquella en la que la fuente luminosa emite rayos, los cuales son dirigidos directamente a una superficie opaca y al traspasarlas se reparten uniformemente en todas las direcciones del área de trabajo.

### **3.5.3.5. Ventilación**

La calidad del aire interior puede definirse como el grado en el que se satisfacen las exigencias del ser humano. Básicamente, los ocupantes de un espacio exigen dos cosas al aire que respiran: percibir el aire fresco, en lugar de viciado, cargado o irritante; y saber que el riesgo para la salud que pudiera derivarse de la respiración de ese aire es despreciable. Es corriente pensar que el grado de calidad del aire de un espacio depende más de los componentes de ese aire que del impacto del aire en los ocupantes, por lo que pudiera parecer sencillo evaluar la calidad del aire, pues conociendo su composición se puede conocer su calidad.

Este método de evaluación funciona bien en la industria, en la que se encuentran las sustancias químicas implicadas o derivadas del proceso productivo, para las que se dispone de equipos de medición y de criterios de referencia con los cuales comparar las concentraciones medidas, sin embargo, no sirve para las actividades de tipo no industrial. Otro factor importante que tiene repercusión en el cálculo de la ventilación requerida es la eficacia de la ventilación, que se define como la relación entre las concentraciones de contaminación en la extracción del aire y la zona respiratoria.

La eficacia de la ventilación depende de la velocidad de las corrientes de aire, como se observa en la tabla V y de la ubicación de las fuentes de contaminación en el local o planta. La ventilación adecuada permite eliminar el

polvo acumulado, diluir los vapores inflamables que se encuentran en los recintos cerrados y templar el excesivo calor o el frío reduciendo la fatiga. Los valores característicos de ventilación recomendable son:

- A. 0,3 m<sup>3</sup>/min de aire fresco por m<sup>2</sup> de superficie en planta para trabajos corrientes.
- B. 0,45 m<sup>3</sup>/min de aire fresco por m<sup>2</sup> de superficie en planta para trabajo difíciles.
- C. 0,15 m<sup>3</sup>/min de aire fresco por m<sup>2</sup> de superficie en planta para una oficina mediana.

Tabla V. **Temperatura del aire necesaria para el equilibrio térmico del hombre con distintas velocidades del aire (°C)**

Actividad	Consumo en cal./h.	Velocidad desplazamiento aire		
		6m/min (en el exterior)	30m/min	32km/h (en el exterior)
En reposo	100	21	24	25,5
Moderada	250	14,5	15,5	17
Grande	1 000	-2	-1	1,5

Fuente: Cesar Ramírez, Seguridad Industrial: Un enfoque integral, p. 161.

### 3.5.3.6. Radiación electromagnética y corpuscular

Pueden describirse en función de campos eléctricos y magnéticos que varían en el tiempo y se mueven en el espacio según patrones que semejan ondas transversales entre sí y forman ángulos rectos en la dirección de la propagación, y pueden producir efectos agudos o crónicos sobre la salud en

relación con la dosis recibida. Las características de las radiaciones electromagnéticas son la frecuencia, longitud de onda y energía. En función a estos valores las radiaciones se clasifican en: radiaciones no ionizantes (RNI) y radiaciones ionizantes (RI).

Las dosis altas de radiación ionizante producen enfermedades agudas y efectos retardados, como el cáncer. Los trabajadores que por su ocupación se exponen a rayos X o a material radiactivo constituyen la población de riesgo. Aunque no se conocen con detalle los problemas relacionados con las radiaciones ionizantes a bajas dosis, se ha demostrado la existencia de alteraciones cromosómicas en los trabajadores de ciertas industrias. Es importante conocer la fuente que genera cada radiación, en la tabla VI se observan algunas características de las radiaciones consideradas ionizantes, y en la tabla VII la fuente y longitud de onda para otras radiaciones.

Tabla VI. **Radiaciones consideradas ionizantes**

<b>Radiación</b>	<b>Longitud de onda</b>	<b>Fuente</b>	<b>Penetración</b>
Partículas alfa	Pequeña longitud de onda	Emisión de onda electromagnética por un núcleo radiactivo.	Muy escaso poder de penetración.
Partículas beta		Electrones que provienen del núcleo.	Escaso poder de penetración.
Rayos gamma	0,25-0,001 angstrom	Onda electromagnética por un núcleo radiactivo.	Alto poder de penetración.

Continuación tabla VI...

Rayos X	0,05-10 angstrom	Como consecuencia del choque de electrones acelerados sobre material de número atómico elevado.	Alto poder de penetración.
---------	---------------------	---	----------------------------

Fuente: Alfonso Hernández, Seguridad e Higiene Industrial, p. 65.

Tabla VII. **Fuente y longitud de onda para distintas radiaciones**

Radiaciones	Longitud de Onda	Fuente
Ultravioleta	100-380 nm.	Natural: El sol. Trabajos a la intemperie.
		Artificial: Procesos industriales como arcos de soldadura y corte, fotocopiadoras.
Visible	380-750 nm.	Origen natural o artificial: tipo incandescente o de descarga de gases, tubos de neón, fluorescentes, antorchas de plasma, etc.
Infrarroja	750-10 <sup>6</sup> nm.	Cualquier superficie que esté a temperatura superior al receptor. Origen natural: el sol.
Laser	200-10 <sup>6</sup> nm.	Dispositivos construidos para producir o amplificar radiación electromagnética, en el intervalo mencionado esencialmente por el fenómeno de emisión estimulada.
Microondas	106 – 109 nm.	Origen natural, principalmente por electricidad atmosférica que es estática, la intensidad es muy baja.

Continuación tabla VII...

Radiofrecuencias	1-3 m	Origen artificial: instalaciones deliberadas (estaciones radioemisoras de radio y televisión, instalaciones de radar y sistemas de radiocomunicaciones) y fuentes de radiación incidental (hornos microondas y equipos de MO y RF usados en procesos como soldadura, fusión, esterilización, etc.).
------------------	-------	---

Fuente: Alfonso Hernández, Seguridad e Higiene Industrial, p. 64.

### **3.5.3.7. Energía eléctrica**

La energía eléctrica se obtiene a partir de procesos que se originan en represas o en centrales térmicas, y otras. Esta energía se transmite y distribuye mediante cables eléctricos de alta tensión hasta llegar a las casas y lugares de trabajo. La agricultura, la industria, el comercio y los hogares son directos beneficiarios de esta forma de energía que, entre cosas, ahorran importantes esfuerzos físicos.

Figura 4. Efectos directos e indirectos de la electricidad

EFECTOS FISIOLÓGICOS DIRECTOS DE LA ELECTRICIDAD				EFECTOS FISIOLÓGICOS INDIRECTOS DE LA ELECTRICIDAD		
CORRIENTE ALTERNA - BAJA FRECUENCIA				CORRIENTE ALTERNA - BAJA FRECUENCIA		
I	EFEECTO	MOTIVO		EFEECTO	MOTIVO	
1 a 3 mA	PERCEPCION	El paso de la corriente produce cosquilleo. No existe peligro		TRASTORNOS CARDIOVASCULARES	El choque eléctrico afecta al ritmo cardiaco: infarto-taquicardias, etc	
3 a 10 mA	ELECTRIZACION	El paso de la corriente produce movimientos reflejos		QUEMADURAS INTERNAS	La energía disipada produce quemaduras internas; coagulación, carbonización	
10 mA	TETANIZACION	El paso de la corriente provoca contracciones musculares, agarrotamientos, etc.		QUEMADURAS EXTERNAS	Producidas por el arco eléctrico a 4.000° C.	
25 mA	PARO RESPIRATORIO	Si la corriente atraviesa el cerebro		OTROS TRASTORNOS	Consecuencias del paso de la corriente	AUDITIVO OCULAR NERVIOSO RENAL
25 a 30 mA	ASFIXIA	Si la corriente atraviesa el tórax				
60 a 75 mA	FIBRILACION VENTRICULAR	Si la corriente atraviesa el corazón				

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, Manual para Delegados de Obra en Seguridad e Higiene. Riesgos eléctricos, p. 2.

Las líneas eléctricas aéreas y subterráneas en el lugar de trabajo son particularmente peligrosas por su voltaje extremadamente alto. La electrocución es el riesgo principal, las caídas de alturas y al mismo nivel, golpes contra objetos, quemaduras, incendios y explosiones, representan riesgos secundarios como se observa en la figura 4, por lo que el uso de herramientas y equipo que pueden entrar en contacto con líneas de energía eléctrica aumenta el riesgo eléctrico. La ubicación de fuentes y conductores, su aislación y señalización, el estado de distintos elementos con que se usen, son todos elementos a tener en cuenta para la prevención de accidentes por electrocución, como se observa en la figura 5.

Figura 5. Localización de riesgos eléctricos



Fuente: Organización Internacional del Trabajo, Manual para Delegados de Obra en Seguridad e Higiene. Riesgos eléctricos, p. 2.

### 3.5.3.8. Calor

Los mecanismos de regulación calórica interna del cuerpo humano tratan de mantener en el cuerpo una temperatura constante de cerca de 37 °C. Es normal que el cuerpo pierda constantemente calor a través de los pulmones y la piel, pero hay veces que la persona necesita perder más calor para mantener esa temperatura constante, debido a que el cuerpo produce más calor motivado por la producción de calor en el ambiente; esta pérdida tiene lugar también en los mecanismos calóricos del organismo.

Este fenómeno ocurre a la inversa cuando el cuerpo humano está expuesto al frío, que es cuando los vasos sanguíneos que riegan la piel y las extremidades se contraen para reducir la pérdida de calor en el ambiente y el cuerpo empieza a titilar, lo cual aumenta su ritmo de producción de calor.

Ambos fenómenos (calor y frío) obligan al estudio de las fuentes que los producen y la respuesta y comportamiento humano, entre las fuentes de calor están: procesos y partes de procesos productivos, maquinarias, hornos y otros. Entre las fuentes productoras de frío están: el trabajo en cavas frigoríficas.

#### Efectos del calor a la salud

El intercambio de calor entre el hombre y su medio está influido por cuatro factores que son:

- A. La temperatura del aire
- B. La velocidad del aire
- C. El contenido de humedad del aire
- D. La temperatura radiante

El problema del calor industrial resulta de una combinación de estos factores que genera un ambiente de trabajo hasta cierto punto incómodo e incluso riesgoso debido al desequilibrio entre la producción de calor metabólico y la pérdida de calor. Cuando la pérdida de calor es mayor que el aumento de calor en el organismo, la temperatura central comienza a elevarse. En ese momento entran en juego ciertos mecanismos fisiológicos que intentan aumentar la pérdida de calor del cuerpo.



## Efectos nocivos al ser humano

La exposición prolongada a calor excesivo puede causar un aumento de la irritabilidad, la fatiga, disminución de la moral, aumento de la ansiedad e incapacidad para concentrarse. El resultado de lo anterior se refleja en una disminución general en la eficiencia de la producción y en la calidad del producto final.

Las alteraciones físicas causadas por la exposición excesiva al calor son, en orden de gravedad creciente: erupción por calor, calambres por calor, agotamiento por calor y síncope de calor.

Erupción por calor: puede ser causada por exposición ininterrumpida a calor y aire húmedo, como ocurre en las zonas de clima cálido y húmedo. Los orificios de las glándulas sudoríparas se obstruyen debido al aumento de volumen de la capa húmeda de queratina de la piel con la consiguiente inflamación de las glándulas. Se producen pequeñas vesículas rojas en el área afectada de la piel y si esta es lo bastante extensa, la sudoración puede disminuir sustancialmente. La erupción por calor no sólo es una molestia por la incomodidad que causa, sino que también disminuye mucho la capacidad del trabajador para tolerar el calor.

Calambres por calor: pueden presentarse después de una exposición prolongada al calor, con sudoración profusa e inadecuada restitución de la sal. Los signos y síntomas de los calambres por calor consisten en espasmo y dolor en los músculos del abdomen y extremidades. Puede presentarse albuminuria pasajera.

Agotamiento por calor: resulta del esfuerzo físico que se lleva a cabo en ambientes con calor, cuando el control vasomotor y el débito cardíaco son inadecuados para enfrentar las demandas adicionales que se imponen a estos sistemas a causa de la vasodilatación periférica, o cuando el volumen plasmático se reduce por deshidratación. Los signos y síntomas del agotamiento por calor pueden incluir: palidez, lasitud, vahídos, síncope, sudoración profusa, con piel fría y húmeda. Puede o no presentarse hipertermia moderada, detectable al medir la temperatura rectal.

Síncope de calor: esta es una condición médica muy grave, un factor predisponente importante es el esfuerzo físico excesivo. Los signos y síntomas pueden incluir vahídos, náuseas, cefalea intensa, piel seca y caliente a causa de la falta de sudoración y temperatura corporal muy alta (por lo general de 41,4 °C en ascenso), confusión, colapso, delirio y coma. A menudo la circulación también se compromete hasta llegar al choque. Si no se inician de inmediato medidas para enfriar el cuerpo de la víctima, pueden producirse lesiones irreversibles en los órganos vitales que ocasionan la muerte.

Algunos estudios efectuados en Europa y América del Sur han demostrado que los trabajadores que laboran durante un tiempo prolongado en industrias con calor tienen tasas de mortalidad más altas por enfermedades cardiovasculares.

#### Valores máximos permitidos

Se permiten exposiciones al calor mayores que las que se señalan en la tabla VIII, siempre que los empleados se encuentren bajo vigilancia médica y que se haya establecido que son más resistentes al trabajo con calor que el trabajador promedio. No debe permitirse que los trabajadores continúen su

rutina de trabajo habitual cuando la temperatura corporal profunda excede los 38°C.

Tabla VIII. **Valores umbrales límites permisibles para exposición al calor (°C)**

Régimen de trabajo / descanso	Carga de Trabajo		
	Liviana	Moderada	Pesada
Trabajo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso por hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso por hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso por hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: Nidia Malfavon, Seguridad e Higiene Industrial, p. 55.

Las ocupaciones con riesgo de exposición incluyen: cocineros, fabricantes de llantas de caucho, fabricantes de vidrio, fundidores de metales, marineros que atraviesan zonas calurosas, mineros en minas (subterráneas) profundas, panaderos, entre otros.

### 3.5.3.9. Fuego

El fuego es uno de los accidentes más perjudiciales al trabajador así como a la empresa, una quemadura puede causar hasta la muerte de no ser tratada de manera adecuada. Existen tres niveles de quemaduras:

- A. Quemaduras de primer grado: afectan sólo la capa exterior de la piel y causan dolor, enrojecimiento e inflamación.
- B. Quemaduras de segundo grado (espesor parcial): afectan tanto la capa externa como la capa subyacente de la piel, produciendo dolor, enrojecimiento, inflamación y ampollas.
- C. Quemaduras de tercer grado (espesor completo): se extienden hasta tejidos más profundos, produciendo una piel de coloración blanquecina, oscura o carbonizada que puede estar entumecida.

El control de fuego es logrado mediante una protección pasiva y activa de fuego. Las técnicas más comunes de control de fuego son la detección y alarma, la supresión automática y el manejo estructural del fuego. La tecnología moderna contra incendio ha producido numerosos métodos para detectar la presencia de un fuego y alertar a la gente de su existencia.

Los sistemas de supresión automática de incendio están diseñados e instalados para controlar o extinguir fuegos no deseados, siendo los más comunes los sistemas automáticos de *sprinklers*. El manejo estructural del fuego se refiere al control del crecimiento del fuego y del movimiento de los productos del fuego usando características de construcción de edificación.

Según la naturaleza del combustible que genera un incendio, existen diferentes tipos de fuego:

- A. Clase A: combustibles ordinarios o materiales fibrosos como madera, cartón, papeles, telas, gomas y ciertos plásticos.

- B. Clase B: líquidos inflamables o sólidos licuables (kerosén, pintura, propano, ceras, parafinas, grasas, alcohol, gasolina).
- C. Clase C: equipos eléctricos energizados como electrodomésticos, interruptores, cajas de fusibles, herramienta eléctrica, fuego de gases como acetileno, metano, propano, butano, gas natural.
- D. Clase D: incendios que involucran metales como magnesio, titanio, circonio, sodio y potasio.

### 3.5.3.10. Manejo de carga

Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o las características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas.

Tabla IX. **Cargas máximas transportadas**

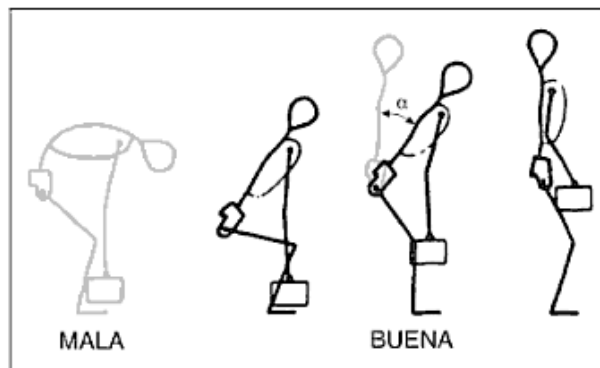
<b>Edad</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
16-18 años	20 Kg	15 Kg
Menor a 18 años	50 Kg	20 Kg

Fuente: Organización Internacional del Trabajo.

Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo. Se han asociado grandes fuerzas con riesgo de lesiones en el hombro y cuello, la espalda baja y el antebrazo, muñeca y mano. Es importante notar que la relación entre la

fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura como se observa en la figura 6, aceleración, velocidad, repetición y duración. Según la Organización Internacional del Trabajo existen cargas máximas transportadas según la edad y el sexo, como se observa en la tabla 9.

Figura 6. **Forma correcta de levantar las cargas**



Fuente José Cortés, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, p. 328.

Un ejemplo de interrelación de la fuerza, postura, velocidad, aceleración, repetición y duración es el siguiente:

Una carga de 9 kg en un plano de manera lenta y suave directamente al frente del cuerpo de un estante de 71 cm a otro de 81 cm puede ser de menor riesgo que un peso de 9 kg cargado rápidamente 60 veces en 10 minutos del piso a un gabinete de 1,52 m.

Un buen análisis de las herramientas reconoce las interrelaciones de la fuerza con otros factores de riesgo relacionados con riesgos de sobreesfuerzo.

### 3.6. Equipo de protección

Cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo deberán utilizarse equipos de protección individual. El equipo de protección individual es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, por ejemplo:

- A. Protección respiratoria diseñada para impedir la absorción de gas o vapor.
- B. Ropa diseñada para evitar el contacto de la piel con sustancias tóxicas corrosivas o irritantes, amenazas biológicas o efectos de radiación.
- C. Guantes para evitar lo que se mencionó anteriormente, para impedir electrocuciones, laceración, abrasión cutánea, amputación de un dedo o efectos de vibración.
- D. Botas para evitar lo mismo que en los dos puntos anteriores, impidiendo la penetración de la planta del pie, torceduras en tobillos, reducir el riesgo de resbalones.
- E. Protecciones faciales, gafas para protección ocular en zonas con radiaciones de sol u otras, polvo, objetos penetrantes o volantes y gases o vapores.
- F. Protección para la cabeza (cascos duros, cuando hay posibilidad de que caiga un objeto), o sombreros para protección solar.
- G. Arnés para evitar caídas.
- H. Crema solar para protección.
- I. Ropaje de plomo para trabajadores en contacto con rayos X y otras radiaciones.

- J. Chalecos de alta visibilidad para personas que trabajan en obras de construcción.
- K. Guardas abdominales en trabajadores de la carne.
- L. Ropas reflectantes para obras nocturnas.
- M. Ropa diseñada para trabajar en ambientes fríos ya sean naturales o artificiales.
- N. Ropa diseñada para trabajar cerca de radiación térmica o para rebajar la temperatura del cuerpo en condiciones externas calientes.
- O. Orejeras o tapones para reducir la posibilidad de pérdida auditiva.

### **3.7. Indicadores de seguridad e higiene**

Son formulaciones generalmente matemáticas con las que se busca reflejar una situación determinada, es una relación entre variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situación y las tendencias de cambios generadas en el objeto o fenómeno observado, en relación con objetivos y metas previstos e impactos esperados. Estos indicadores pueden ser:

Según como se expresa la valoración:

- A. Nominativos o cualitativos, si sólo expresan la presencia o ausencia de una cualidad, por ejemplo si se cuenta o no con política de prevención de riesgos.
- B. Cuantitativos, si se expresan en forma numérica (porcentajes, promedios, tasas, etc.).



Según su importancia relativa:

- A. Esenciales o principales
- B. Secundarios o complementarios

Esta clasificación depende de los intereses y políticas de cada empresa.

Según su grado de complejidad:

- A. Simples, si están constituidos por una medida directa y única del aspecto a evaluar, por ejemplo, monto total de las pérdidas por accidentes y enfermedades ocupacionales en la empresa en un período determinado.
- B. Compuestos, si corresponden a números quebrados: razones, proporciones, índices, tasas, por ejemplo el índice de frecuencia de los accidentes: porcentaje de trabajadores expuestos a un riesgo X:

$$\% \text{ T. exp. a un riesgo X} = \frac{(\text{No. de trabajadores expuestos al riesgo X}) * 100}{\text{No. Total de trabajadores}}$$

Según el área para la que se utilizan:

- A. De seguridad industrial
- B. De higiene industrial
- C. De medicina preventiva y del trabajo
- D. Ambientales

Según la historia natural de la enfermedad:

- A. De promoción
- B. De prevención
- C. De diagnóstico precoz
- D. De atención
- E. De rehabilitación

### **3.8. Auditoría del riesgo**

La auditoría contribuye a la disminución de costos derivados de una incorrecta gestión de la prevención de riesgos, a evitar responsabilidades civiles y penales, sanciones, horas de trabajo perdidas, disminución de la productividad, derivados de accidentes laborales, y contribuye también a que el éxito empresarial se demuestre en la apuesta de la organización por la salud y la seguridad de sus trabajadores, sin duda la primera meta a alcanzar entre todos.

La auditoría de riesgo tendrá como objetivos:

- A. Comprobar cómo se ha realizado la evaluación inicial y periódica de los riesgos, analizar sus resultados y verificarlos en caso necesario.
- B. Comprobar que el tipo y planificación de las actividades preventivas se ajusta a lo dispuesto en la normativa, ya sea general o específica.

- C. Analizar la adecuación entre los procedimientos y medios requeridos para realizar las actividades preventivas y los recursos de que dispone el empresario, propios o concertados, teniendo en cuenta, además, el modo en que están organizados o coordinados en su caso.

Lamentablemente, la concienciación social y empresarial en materia de prevención de riesgos laborales, aunque va en aumento, todavía no ha llegado a un nivel óptimo, buena prueba de ello es la alarmante cifra que se da en nuestro país en lo referente a accidentes laborales.

- A. Auditoría en riesgos laborales externa

Se denomina así porque quien la realiza no tiene nada que ver con la compañía auditada. Se trata de un control realizado por un agente externo a la empresa, en este caso un técnico inspector, el cual visita todas las instalaciones de una empresa, sin importar a que se dedique la misma para asegurarse de que se cumplan todas las reglas correspondientes a la seguridad laboral y que al mismo tiempo se tengan diferentes planes de prevención para riesgos laborales.

Generalmente estas visitas no son anunciadas y son mucho más seguidas de lo que la mayoría de la gente piensa, de hecho es importante tener en cuenta que muchas de las auditorías en riesgos laborales que se realizan por año en muchas empresas, son llevadas a cabo debido a las denuncias anónimas de varios trabajadores quienes temen por su seguridad cuando la compañía no cumple con las medidas correspondientes.

Generalmente cuando una empresa no cumple con lo establecido por las normas de seguridad laboral, es probable que sea cerrada o clausurada hasta

que quienes son responsables de la gestión de riesgos laborales presenten un plan para la prevención de los mismos, y así puedan reabrir sus puertas pero esta vez cumpliendo con las normas. Desafortunadamente son muchas las empresas que prefieren ignorar estas pautas, sin medir las consecuencias que esto les puede llegar a traer y de hecho muchas de ellas son demandadas por negligencia de la mano de sus propios empleados.

En el caso de que una empresa sea clausurada y luego reabierta y aún así siga sin cumplir con las normas de seguridad laboral, lo más probable es que sus puertas se cierren para siempre, y por su parte, los responsables pueden llegar a cumplir penas de hasta 10 años de prisión en algunos países ya que se considera que se está poniendo en riesgo la vida de los trabajadores.

#### B. Auditoría en riesgos laborales interna

La auditoría en riesgos laborales interna es prácticamente igual que la anteriormente mencionada con la enorme diferencia de que quien lleva a cabo la auditoría es un técnico inspector perteneciente a la misma empresa. La finalidad de esta auditoría en riesgos laborales es comprobar que todo esté en orden para cuando caiga como una sorpresa la auditoría en riesgos laborales externas.

Ahora bien, es importante destacar el hecho de que muchas personas creen que las auditorías internas sobre riesgos laborales son ilegales pero lo cierto es que son obligatorias ya que de esta manera se tiene una mayor seguridad de que las empresas cumplirán con las normas que se les establece para la seguridad laboral de sus empleados.

Y la forma en la cual se realiza es la misma, pero con la posibilidad de corregir todos los errores en cuanto a los planes de prevención de riesgos laborales a medida que se van repasando uno a uno todos los sectores de una empresa y los factores influyentes en los riesgos.

De esta manera no se puede ignorar el hecho de que también existe una auditoría en riesgos laborales internas la cual se encarga de evaluar psicológicamente a todos los empleados ya que estos análisis deben ser entregados al responsable que lleve a cabo la correspondiente auditoría externa quienes los evaluarán para asegurarse de que todo esté en orden.

Como se puede ver la auditoría en riesgos laborales puede ser tan positiva como negativa y esto dependerá enteramente de los encargados que serán los responsables de que la empresa cumpla o no con las correspondientes normas de seguridad laboral y asumiendo todas las consecuencias.

## **4. PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL APLICADO A EMPRESAS**

### **4.1. Diagnóstico general**

Se toma muy en cuenta cada lugar de la empresa, haciendo una evaluación a conciencia, del estado actual, cada uno de los riesgos que tenga, todo esto se hará de una forma general para tener una idea del estado actual de la empresa, así como la seguridad e higiene, todo esto para hacer las correcciones más apropiadas, según el tiempo que se tenga a disposición.

### **4.2. Personal**

Entre los elementos de seguridad, el de más alto valor es el humano, ya que dicho valor está determinado por los altos niveles de calificación y en razón de su costo creciente.

El costo de personal como elemento especial y el aumento continuo de salarios y cargas indirectas que caracterizan actualmente las diversas economías, incide de una manera muy definida sobre el costo del producto, tanto más porque el precio de capital y de las materias primas, tiende a aumentar de modo menos rápido y regular. Entre las actividades a que está obligada la organización, está la de formar a su personal, en la prevención de accidentes.

El éxito en la consecución de los fines de la prevención de accidentes implica acciones detalladas y profundas que proponen descentralizar acciones y responsabilidades, con base en un criterio común de conciencia de seguridad.

Si cada individuo es un complejo en sí, y se considera que son muchos los individuos de una empresa, la tarea de homogeneizar las actitudes del grupo es bastante difícil. No es objetivo del presente estudio realizar una investigación profunda sobre el particular, pues esa tarea pertenece al campo psicológico y del sociólogo; por lo tanto, se limitará a dar una semblanza de aquellos factores que intervienen de modo importante sobre el individuo, con el fin de considerar el plan de protección del elemento humano contra los accidentes de trabajo.

La biología humana que estudia la anatomía, como la fisiología y la psicología, da pautas del posible comportamiento del individuo, frente a la actividad que desarrolla y es en este campo, al relacionarse con otros elementos, que surgen las variaciones de disfuncionamiento y crean la situación de conflicto o accidentes.

De acuerdo con estas situaciones, es posible determinar el esfuerzo físico que implica una determinada tarea y conocer las características físicas del individuo a fin de repartir en forma ventajosa el trabajo.

La alimentación juega un papel esencial en el comportamiento físico de la persona; según los ergonomistas, existen técnicas que permiten medir el esfuerzo físico y el gasto de energía en kilocalorías por hora, independientemente de la forma de actividad ejercida.

Las dimensiones antropométricas juegan un papel preponderante en el aspecto dimensional de los puestos de trabajo, a fin de conseguir una mejor

adaptación y maniobrabilidad de los mismos. Para que el trabajo del operador sea eficaz, es necesario que controle las diferentes operaciones mediante los sentidos. Los más importantes son: el oído, la vista y el tacto.

Entre las muchas teorías sobre la predisposición de accidentes, generalmente se trata de disminuir el riesgo real, al perfeccionar los materiales y dar una mayor protección al personal. Esto es necesario, y forma parte del perfeccionamiento del sistema, pero no es suficiente. Aún cuando se trate de disminuir los riesgos reales que implica determinada tarea, la tasa de accidentes permanece más o menos constante, si no incide sobre el elemento humano, ya que si se analiza, a mayor seguridad en los medios, el hombre tratará de ampliar sus límites de confianza en sí mismo, y se despreocupará de la posibilidad de sufrir un accidente.

Por tanto, un programa conjunto en el que se evalúen las condiciones físicas del individuo y sus hábitos, en función de los otros elementos, será concebido en forma armónica. Desde la perspectiva del factor humano, la empresa viene a ser un conglomerado de diferentes grupos, con lengua, status, motivaciones, pautas de conducta y formación cultural diferente; no obstante, todos convergen hacia un objetivo final, bajo el común denominador del elemento económico, para subsistir.

Desde el punto de vista de la seguridad, los trabajadores no ven de manera igual una misma situación, o sobreestiman o subestiman los hechos. Los trabajadores antiguos y experimentados son más resistentes al cambio y por tanto, cualquier enmienda o nueva disposición en el trabajo no es bien recibida.



En general, se aferran a sus propios métodos y procedimientos y se dejan llevar por la llamada fuerza de costumbre. Lo contrario sucede con el joven o principiante que por ser más dinámico, es más arriesgado, no mide los peligros y trata de adaptarse a cualquier situación nueva.

#### **4.2.1. Nivel de escolaridad**

La capacitación de los trabajadores en la seguridad, es el proceso que permite desarrollar la aptitud en el empleo de los métodos seguros de trabajo y en la aplicación de prácticas seguras, durante el desempeño de las labores. Para que un sistema de adiestramiento tenga el éxito deseado, deberá incluir los siguientes elementos:

- A. Se desarrolla y se escribe con sencillez, pero con todos los pormenores necesarios; es el método seguro para realizar cada operación o cada serie de operaciones que intervienen en determinada labor.
- B. Se señalan y se escriben con toda claridad los diversos riesgos, así como la relación que existe entre ellos y los pasos necesarios para ejecutar el trabajo, de acuerdo con el método seguro.
- C. El adiestramiento es sistemático y cuidadoso. El método consiste en lo siguiente:
  - a. Decirle al trabajador lo que debe hacer
  - b. Indicarle cómo debe hacerlo
  - c. Ordenarle que lo haga
  - d. Corregirlo hasta que lo haga bien
  - e. Vigilarlo para cerciorarse que continúa haciéndolo bien

En forma semejante, se explica y se enseña el uso correcto de determinadas protecciones necesarias para hacer más segura la labor de los trabajadores. Por ejemplo, se adiestra a los trabajadores a comprender el uso correcto de las protecciones instaladas en el lugar de trabajo, frente a las máquinas, los guantes en las distintas operaciones, gafas, protectores faciales, etc.

El análisis de seguridad de las labores suministrará la información fundamental necesaria para el adiestramiento. Ese análisis perfeccionará el método seguro, y pondrá de relieve los puntos peligrosos, e indicará las precauciones que deberán tomarse y señalará la protección concreta que requerirá cada operación.

También ayudará a colocar a los nuevos obreros en labores que puedan desempeñar al determinar las limitaciones materiales de ciertos trabajos y aptitudes que el aspirante deberá tener en grado superior. Teóricamente el análisis debería aplicarse también a los factores psicológicos, pero en la práctica la valoración exacta de estos factores es tan difícil, tan costosa y tan tardada que no resulta práctica como procedimiento general.

El adiestramiento aumenta la eficacia del trabajador, después de que la educación le ha indicado la forma de hacer bien sus tareas. Como en todas las artes, el adiestramiento de seguridad deberá impartirse por medio de instrucción, demostración y repetición, bajo la vigilancia de una persona competente.

En general, estos procedimientos pueden agruparse de la siguiente manera:

- A. Conferencias.
- B. Adiestramiento en el taller.
- C. Instrucción inicial.
- D. Adiestramiento en la propia tarea, llevado a cabo por instructor especialista y supervisor.

Afortunadamente, se ha demostrado que casi todos los trabajadores están dispuestos a aceptar la idea de la seguridad y a trabajar sin asumir riesgos innecesarios y sin que sea preciso vigilarlos muy de cerca. Una de las tareas más importantes a la que se enfrentan los gerentes que se preocupan por la seguridad, es descubrir a los trabajadores que no responden lo suficiente al programa de adiestramiento.

Aquí interviene la difícil tarea de corregir hábitos de inseguridad, así como la propensión a los accidentes. No se recomienda el despido de los obreros como medio de lograr que se cumplan con los requisitos del programa de seguridad. El despido no sólo demuestra el fracaso del programa, sino que fomenta la tendencia a ocultar las prácticas deficientes.

El adiestramiento de los trabajadores en seguridad deberá ser trazado con cuidado y desarrollado en forma sistemática. Los encargados del adiestramiento deberán primero valorizar el funcionamiento de seguridad de la empresa y la conducta de los trabajadores en lo que concierne a la seguridad.

Después, deberán acordar el grado de importancia que conviene dar a los procedimientos encaminados a despertar el interés, el ensanchamiento de los conocimientos acerca de seguridad y el adiestramiento en prácticas seguras. Los programas bien trazados, y dirigidos en forma competente y con base en

conocimientos de los factores que intervienen en el caso, por lo general dan buenos resultados.

#### **4.2.2. Métodos y procedimientos de trabajo**

Una disciplina para funcionar tiene que tener un método de investigación y los enfoques son bastantes diferentes. Lo primero que ocurre es que los accidentes de trabajo son actividades metódicas. Los accidentes se dan por diferentes causas no por una sola. Puede ser por factores propios de la persona, por problemas de organización, problemas de disposiciones de seguridad.

La higiene industrial busca un factor ambiental relacionado con la consecuencia. Una correlación entre el factor implicado y la enfermedad. Cuando se ven todos los factores que causaron el accidente se distingue cuáles fueron los más remanentes, entonces se evita la aparición de la enfermedad y que la persona se lesione.

Métodos, procedimientos, se tienen muchos, pero lo importante, es un control estadístico, supervisión, capacitación constante, poner en práctica métodos que lo necesiten, así como una organización adecuada para desarrollar el plan de seguridad e higiene.

#### **4.3. Políticas y normas de seguridad**

Las políticas y normas de seguridad se deben tener muy en claro, y deben abarcar las actividades que inciden sobre el trabajo y la producción y algunos aspectos del entorno. Su carácter debe ser de tipo técnico, social y humano.

Es necesario el establecer políticas definidas que guíen, planifiquen y manifiesten públicamente lineamientos y principios que garanticen niveles de seguridad e higiene adecuados para un ambiente laboral. Además de que dichas políticas sean promocionadas convenientemente a todos los trabajadores y visitantes para poder resolver y prevenir problemas concretos en cuanto a seguridad e higiene industrial se refiera.

#### **4.3.1. Aspectos de seguridad**

La seguridad del trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, medicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente, y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantación de prácticas preventivas. Un plan de seguridad implica, necesariamente, los siguientes requisitos:

- A. La seguridad en sí, es una responsabilidad de línea y una función de staff frente su especialización.
- B. Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, localización de la empresa, etc., determinan los medios materiales preventivos.
- C. La seguridad no debe limitarse sólo al área de producción. Las oficinas, los depósitos, etc., también ofrecen riesgos, cuyas implicaciones atentan a toda la empresa.
- D. El problema de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo. La seguridad del trabajo en ciertas organizaciones puede llegar a movilizar elementos para el entrenamiento y preparación de técnicos y

operarios, control de cumplimiento de normas de seguridad, simulación de accidentes, inspección periódica de los equipos de control de incendios, primeros auxilios y elección, adquisición y distribución de vestuario del personal en determinadas áreas de la organización.

E. Es importante la aplicación de los siguientes principios:

- a. Apoyo activo de la Administración. Con este apoyo los supervisores deben colaborar para que los subordinados trabajen con seguridad y produzcan sin accidentes.
- b. Mantenimiento del personal dedicado exclusivamente a la seguridad.
- c. Instrucciones de seguridad a los empleados nuevos.

La seguridad de trabajo complementa tres áreas principales:

- Prevención de accidente
- Prevención de robos
- Prevención de incendios

#### **4.3.1.1. Condiciones actuales**

Teniendo las evaluaciones anteriormente mencionadas, se analiza cada lugar de la empresa de una forma a conciencia, tomando en cuenta cada una de las condiciones, todo esto para hacer unas fichas del estado actual y los avances que se tengan, el análisis es diferente para cada área, ya que no son iguales, por ejemplo en área de oficinas, el área de producción, el área de servicios, cada una de ellas tiene diferentes formas de contaminantes y condiciones riesgosas.

#### **4.3.1.1.1. Estructura física**

En la estructura física se debe supervisar ciertos aspectos importantes de la situación actual del inmueble:

- A. Estado de paredes.
- B. Estado de techos, si existieran varias clases de techos, se analizan independientemente.
- C. Estado de las escaleras.
- D. Estado de puertas.
- E. Estado de sanitarios.
- F. Estado de instalaciones eléctricas.
- G. Estado de instalaciones hidráulicas.

Todo esto con el objetivo de tener un conocimiento de los cambios, para que las mejoras que se efectúen, sean en base a la priorización de las necesidades.

#### **4.3.1.1.2. Maquinaria y equipo**

La maquinaria y equipo utilizados dependen del tipo de materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto. La maquinaria y equipo utilizados deben cumplir con las siguientes condiciones específicas:

- A. Los equipos y utensilios empleados deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.
- B. Las superficies exteriores de los equipos deben estar diseñadas y construidas de manera que faciliten su limpieza y eviten la acumulación de suciedades, microorganismos, plagas u otros agentes contaminantes.
- C. Las mesas y mesones empleados, deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y estar construidas con materiales resistentes, impermeables y lavables.

#### **4.3.1.1.3. Señalización industrial**

Es el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe frente a ciertas circunstancias (riesgos, protecciones necesarias a utilizar, etc.) que se pretenden resaltar, tratando de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias cuando no se puede eliminar el riesgo ni proteger al individuo.

Señalizar se trata básicamente de identificar los lugares y las situaciones de riesgo, por medio de señales o símbolos, que deberán ser fáciles de identificar, para que los trabajadores que las observen, reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuestos, y además indicarán los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de equipo de seguridad que requerirá el área señalizada, ya que con una adecuada señalización se evitarán accidentes.



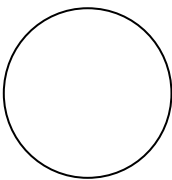
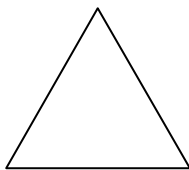
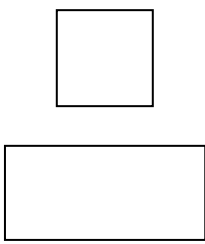
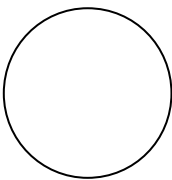
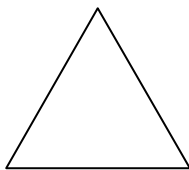
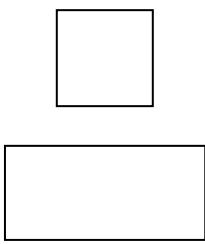
La señalización para llevarse a cabo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- A. Atraer la atención del usuario
- B. Dar a conocer el riesgo con suficiente antelación
- C. Interpretación clara del verdadero riesgo
- D. Saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto

En la lucha por la erradicación del riesgo laboral se debe actuar:

- A. Sobre el agente material, mediante resguardos o dispositivos de seguridad (protección colectiva).
- B. Directamente sobre el operario (protección personal).
- C. Informando o reforzando el uso de las técnicas anteriores, mediante las normas y la señalización.

Tabla X. **Combinación de formas geométricas y colores de seguridad más comunes**

Forma geométrica			
Color de Seguridad			
ROJO	Prohibición	_____	Material de lucha contra incendios.
AMARILLO	_____	Atención, peligro	_____

Continuación tabla X...

VERDE	————	————	Zona de seguridad, salida de socorro, primeros auxilios.
AZUL	Obligación	————	Información o instrucción.

Fuente: Ed. Tebar, Seguridad e Higiene en el Trabajo, p. 105.

Las señales de seguridad resultan de la combinación de formas geométricas y colores, como se observa en la tabla X, a las que se les añade un símbolo o pictograma atribuyéndoseles un significado determinado en relación con la seguridad, el cual se quiere comunicar de una forma simple, rápida y de comprensión universal.

A la hora de señalar se deberán tener en cuenta los siguientes principios:

- A. La correcta señalización resulta eficaz como técnica de seguridad, pero no debe olvidarse que por sí misma, nunca elimina el riesgo.
- B. La puesta en práctica del sistema de señalización de seguridad no dispensará, en ningún caso, la adopción por los empresarios de las medidas de prevención que correspondan.
- C. A los trabajadores se les ha de dar la formación necesaria para que tengan un adecuado conocimiento del sistema de señalización.

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse en:

- A. Según el sentido por el que se percibe:
- a. Óptica
  - b. Acústica
  - c. Olfativa
  - d. Táctil
- B. Según su aplicación:
- a. De prohibición: prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
  - b. De obligación: obligan a un comportamiento determinado.
  - c. De información: proporcionan una indicación de seguridad o de salvamento.
- C. Con base en ello se puede diferenciar entre:
- a. Señal de salvamento: aquella que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento.
  - b. Señal indicativa: aquella que proporciona otras informaciones de seguridad distintas a las descritas.

Además de las señales descritas existe la señal adicional o auxiliar, que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente que se empleará en aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización de lugares que suponen riesgo permanente de choque, caídas, etc., (tales como esquinas de pilares,

protección de huecos, partes salientes de equipos móviles, muelles de carga, escalones, etc.).

Se deberá hacer una señalización correcta de la organización en los lugares que sean considerados de riesgo, tomando en cuenta la señalización en:

- A. Pasillos.
- B. Gradas.
- C. Zonas peligrosas: áreas específicas de trabajo como planta eléctrica de emergencia, sistema de bombeo de servicio normal, etc.

Otros puntos importantes en donde será necesaria la señalización son:

- A. Extinguidores.
- B. Rutas de evacuación.
- C. Salidas de emergencia.
- D. Paredes y pisos, para indicar ubicación de objetos y obstáculos
- E. Sobre paredes, pisos y objetos en forma de símbolos tratando que sobresalgan de la pintura general.

#### **4.3.1.1.3.1. Código de colores**

El color técnicamente empleado en las organizaciones propicia un ambiente de trabajo agradable y seguro, influye positivamente en el estado de ánimo de los trabajadores, y da como resultado mayor y mejor productividad. El uso del color es básico para la prevención de accidentes, ya que mediante la señalización y simbología pueden identificarse los puntos de peligro y las zonas de seguridad.

Los códigos de los colores de seguridad para la identificación y señalización de objetos o condiciones son:

- A. Rojo: peligro.
- B. Amarillo: precaución.
- C. Anaranjado: alerta.
- D. Verde: seguridad.
- E. Blanco, gris y negro: zonas transitables, orden y limpieza, rótulos de información general.

#### **4.3.1.1.3.2. Extintores**

Debido al tipo de actividad industrial a la que se dedica una empresa, se requiere dentro de las instalaciones extintores adecuados para tratar de controlar y extinguir el fuego rápidamente en caso de que llegue a producirse un incendio (clasificación de incendios en capítulo 3.5.3.9.), existen combinaciones de extintores, para combatir dos o más clases de fuego y es recomendable tener el adecuado para cada uso, como se observa en la tabla XI; se describen algunos tipos a continuación:

- A. Extintores de CO<sub>2</sub>: este extintor es efectivo para fuegos clase B y C.
- B. Extintor de polvo químico seco (PQS): este extintor es efectivo para fuegos clase A y B y como segundo método para fuegos tipo C.
- C. Extintor de espuma.
- D. Extintores de hidrocarburos halogenados (halones).
- E. Extintores específicos para fuego de metales.

- F. Los extintores utilizados dentro de las oficinas, son de tamaño de 5lb y 10lb, y son de tipo ABC.
- G. Los extintores utilizados en los talleres, son de tamaño de 10lb y 20lb, y son de tipo BC y ABC.

Tabla XI. **Valoración del agente extintor respecto a la clase de fuego**

<b>Tipo de extintor</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
De agua pulverizada	XXX	X		
De agua a chorro	XX			
De espuma	XX	XX		
De polvo convencional		XXX	XX	
De polvo polivalente	XX	XX	XX	
De polvo especial				X
De anhídrido carbónico	X	XX		
De hidrocarburos halogenados	X	XX	X	
Específico para fuego de metales				X

XXX: muy adecuado, XX: adecuado, X: aceptable, espacios en blanco: incompatibilidades

Fuente: Roberto Laborda, Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos, p. 111.

Para evitar que el equipo contra incendios sea descuidado en su mantenimiento provocando un mal funcionamiento del mismo, es necesario por medio del programa de seguridad e higiene industrial realizar revisiones respectivas al equipo como mínimo, tres veces al año.

El distribuidor de una empresa, tendrá que poseer su propia ficha de control de tipo adhesivo, la cual deberá estar colocada en cada extinguidor, para que por medio de esta, se lleve el control del servicio que se le da a cada extinguidor, este servicio debería de realizarse por lo menos una vez al año para evaluar que la presión y los componentes, dependiendo de la clase de extinguidor, estén en perfecto estado y listos para su uso.

#### **4.3.1.1.4. Equipo de protección personal**

Cuando los riesgos de seguridad y salud ocupacional no puedan ser controlados factiblemente por controles de ingeniería o administrativos, o hasta que dichos controles sean implementados, el personal deberá ser provisto de uno o más tipos de equipos de protección personal apropiados a los riesgos (ver capítulo 3.6). El personal deberá recibir capacitación respecto al uso adecuado, selección y mantenimiento de cualquier equipo de protección personal que le sea entregado, y se requerirá que lo utilicen durante las operaciones de trabajo designadas.

Se subraya que los equipos de protección personal deberán constituir siempre la última línea de defensa. Todas las personas deberán darse cuenta de que si cualquier dispositivo no funciona por algún motivo, la persona que los usa se ve inmediatamente expuesta al riesgo de que se trate.

Una condición insegura deberá tratarse de eliminar por todos los medios mecánicos posibles; sin embargo, para trabajos de naturaleza especial, cuando no exista protección normal o en las operaciones de reparación, salvamento o emergencia, casi siempre la protección de los trabajadores dependerá enteramente del equipo de protección que usen.

Una proporción bastante considerable de accidentes profesionales ocurren constantemente, debido a la falta o cuando no se usa el equipo de protección personal adecuado. Para poder efectuar una selección apropiada del equipo de protección personal y para que este sea usado convenientemente por los trabajadores, hay que tener en cuenta tres factores principales:

- A. El primer factor que deberá tener en cuenta la persona responsable de las actividades de seguridad e higiene del personal, es determinar la necesidad del empleo de un equipo de protección personal cuando el trabajador se enfrente a una situación peligrosa.
- B. El segundo factor es la selección adecuada y apropiada para la protección del trabajador. En este caso, hay que tener en cuenta dos criterios: el grado de protección que deberá suministrarse al individuo y la facilidad con que el trabajador pueda usar dicho equipo.
- C. El tercer factor es el uso de dicho equipo por el trabajador, o sea el convencimiento del individuo de la necesidad del uso; es decir, que él comprenda por qué debe usarlo.

Indiscutiblemente deberá tenerse en cuenta también la facilidad y confort que pueda suministrar el equipo al ser usado, para que no interfiera con los movimientos del trabajador o los procedimientos normales del trabajo. Entre los



elementos de protección personal, deberá de considerarse la indumentaria o vestimenta. La vestimenta del trabajador reunirá para su seguridad un mínimo de condiciones, tales como:

- A. Serán suficientemente confortables, y se emplearán para su confección telas fuertes, fácilmente lavables y con las características acordes con el ambiente donde labora el trabajador.
- B. Serán cómodas para no dificultar los movimientos.
- C. Darán una protección adecuada contra los peligros existentes y para los cuales fueron diseñadas.

#### **4.3.1.1.5. Condiciones de ambiente de trabajo**

Son las normas que fijan los requisitos para la defensa de la salud y la vida de los trabajadores, existen tres grupos de condiciones que influyen profundamente en la higiene del trabajo que busca conservar y mejorar la salud de los trabajadores en relación con la labor que realicen, estos grupos son:

- A. Condiciones ambientales de trabajo: son las circunstancias físicas que cobijan al empleado en cuanto ocupa un cargo en la organización.
- B. Condiciones de tiempo: duración de la jornada de trabajo, horas extras, períodos de descanso, etc.
- C. Condiciones sociales: son las que tienen que ver con el ambiente o clima laboral (organización informal, estatus, etc.).

La higiene del trabajo se ocupa de las condiciones ambientales de trabajo y los tres ítems más importantes son: iluminación, ruido y condiciones atmosféricas.

#### **4.3.1.1.6. Accidentes**

Los accidentes más frecuentes son las caídas en un mismo o en diferente nivel, al resbalar, cortaduras producidas por el mal manejo de los instrumentos utilizados, golpes por o contra un objeto, quemaduras, exposición a temperaturas extremas, contacto por corriente eléctrica, contacto con sustancias nocivas, asfixia, entre otros. Existen dos tipos de causas que ocasionan los accidentes y son las causas básicas y las causas inmediatas. Una causa inmediata puede ser la falta de un elemento de protección y una causa básica pueda ser que el elemento de protección no se utilice porque resulta incómodo.

Es necesario resaltar que deben existir registros de accidentes, y hojas de control o formularios para poder llevar un control de los accidentes dentro de la empresa. En todo accidente se encuentran siempre dos tipos de causas: condiciones inseguras y actos inseguros.

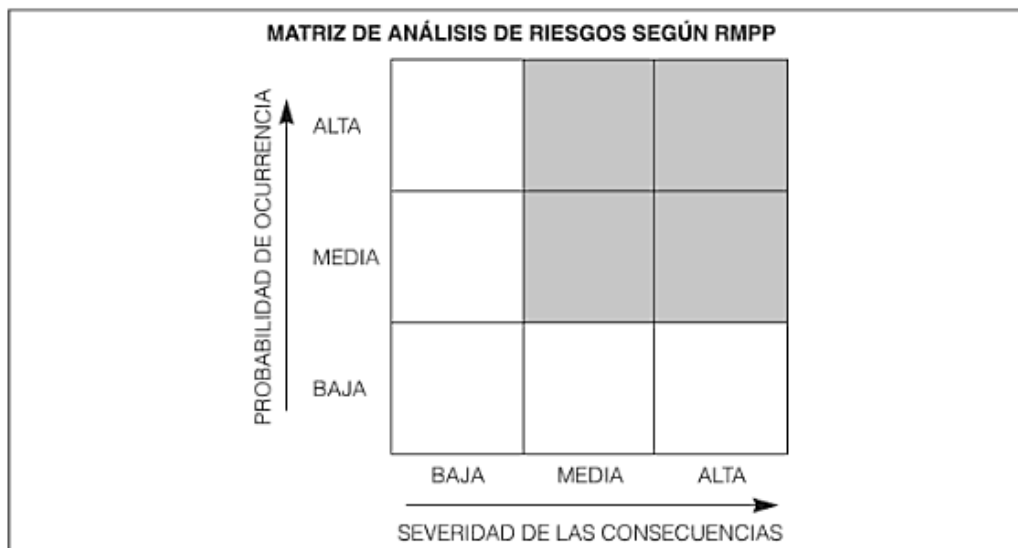
#### **4.3.1.2. Análisis de riesgos**

Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos, teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice. Los elementos, fenómenos, ambientes y acciones que el personal realiza son capaces de producir una cantidad innumerable de accidentes, los cuales provocan daños a las instalaciones o al mismo personal que en ella labora; esta probabilidad de que ocurran depende en gran medida de qué medidas se han tomado para su minimización.

El control que se debe tener de estos factores dependen en gran medida de qué tipo de tarea se está desempeñando de forma cotidiana dentro del área de trabajo, almacenaje y traslado del material que se utiliza para la producción de los bienes o servicios.

Uno de los métodos cualitativos más utilizados por su simplicidad para estimar un riesgo es el RMPP (*Risk Management and Prevention Program*) que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgos a partir de valores de probabilidad y consecuencias, como se muestra en la figura 7.

Figura 7. **Matriz de análisis de riesgos según RMPP**



Fuente: José Cortes, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, p. 113.

#### **4.3.1.2.1. Condiciones inseguras**

Se trata de cómo se encuentra la empresa en condiciones de seguridad e higiene, se mide cada una de las plazas o sitios dentro de la misma, y se evalúa qué riesgo se corre en cada una de las áreas para no tener ninguna de estas insegura. Para eliminar las condiciones inseguras se recurre a sistemas de seguridad, resguardos de maquinaria, normas de seguridad, protecciones colectivas, señalización etc. Las condiciones inseguras más frecuentes son:

- A. Estructuras o instalaciones de los edificios y locales impropriamente diseñados, construidos, instalados o deteriorados.
- B. Falta de medidas de prevención y protección.

#### **4.3.1.2.2. Actos inseguros**

Son las acciones que desarrolla una persona con una alta probabilidad de que suceda un accidente, la violación del procedimiento aceptado como seguro, es decir, dejar de usar equipo de protección individual, distraerse o conversar durante el servicio, fumar en área prohibida, lubricar o limpiar maquinaria en movimiento. Los actos inseguros más frecuentes que los trabajadores realizan en el desempeño de sus labores son:

- A. Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento.
- B. Operar equipos sin autorización.
- C. Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada.
- D. Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- E. Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentra en movimiento.

Para evitar los actos inseguros se deben utilizar técnicas de formación, adiestramiento, propaganda, disciplina e incentivos para conseguir el cambio de comportamiento de los trabajadores.

#### **4.4. Políticas y normas de higiene**

Un plan de seguridad implica, necesariamente, los siguientes requisitos:

- A. La seguridad en sí, es una responsabilidad de línea y una función de staff frente a su especialización.
- B. Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización de la empresa, etc., determinan los materiales preventivos.
- C. La seguridad no debe limitarse sólo al área de producción. Las oficinas, los depósitos, etc., también ofrecen riesgos, cuyas implicaciones atentan a toda la empresa.
- D. El problema de seguridad implica la adaptación del hombre al trabajo (selección de personal), adaptación del trabajo al hombre (racionalización del trabajo), más allá de los factores socio psicológicos, razón por la cual ciertas organizaciones vinculan la seguridad a Recursos Humanos.
- E. La seguridad del trabajo en ciertas organizaciones puede llegar a:
  - a. Movilizar elementos para el entrenamiento y preparación de técnicos y operarios.
  - b. Control de cumplimiento de normas de seguridad.
  - c. Simulación de accidentes.
  - d. Inspección periódica de los equipos de control de incendios, primeros auxilios y elección, adquisición y distribución de vestuario del personal en determinadas áreas de la organización.

- F. Es importante la aplicación de los siguientes principios:
- a. Apoyo activo de la Administración. Con este apoyo los supervisores deben colaborar para que los subordinados trabajen con seguridad y produzcan sin accidentes.
  - b. Mantenimiento del personal dedicado exclusivamente a la seguridad.
  - c. Instrucciones de seguridad para cada trabajo.
  - d. Instrucciones de seguridad a los nuevos empleados. Estas deben darlas los supervisores, en el lugar de trabajo.
  - e. Ejecución del programa de seguridad por intermedio de la supervisión.
  - f. Integración de todos los empleados en el espíritu de seguridad. Aceptación y asimilación por parte de los empleados, por medio de la divulgación de este espíritu de prevención.
  - g. Extensión del programa de seguridad fuera de la compañía. (eliminación de los accidentes ocurridos fuera del trabajo).

#### **4.5. Aspectos de higiene**

Los aspectos de higiene a analizar son químicos, físicos, biológicos, de fuerza de trabajo y psicológicos los cuales se describen a continuación:

##### **A. Químicos**

Los productos químicos con los que los operarios entran en contacto son los productos de limpieza y desinfección de máquinas y utensilios. Los detergentes químicos son en su mayor parte soluciones alcalinas que contienen hidróxido y carbonatos de metales alcalinos.

## B. Físicos

Dentro de los aspectos físicos se encuentran los efectos de iluminación, calor o frío extremo, ruido, vibraciones, radiación y ventilación.

## C. Biológicos

Los trabajadores pueden estar en contacto con diversas bacterias y otros factores de riesgo microbiológico asociados con los materiales que se utilicen en la producción que se tenga. Entre las precauciones que deben adoptarse figuran la utilización de guantes adecuados, una buena higiene personal y la disposición de instalaciones sanitarias apropiadas.

Unos buenos servicios de lavado, que incluyan duchas, y la equipación con ropa protectora apropiada son esenciales. Es igualmente importante disponer de una asistencia médica eficaz, sobre todo en el tratamiento de lesiones menores. Las dermatitis de contacto y las alergias de la piel o del sistema respiratorio provocadas por productos orgánicos, animales, también son habituales. La dermatitis puede deberse a la acción de productos irritantes como ácidos, álcalis, detergentes y agua utilizados en las tareas de limpieza.

## D. De fuerza de trabajo

En muchas de las áreas de producción, se realizan tareas enérgicas y muy repetitivas. La propia naturaleza de los productos obliga con frecuencia a utilizar trabajadores para su manipulación al inspeccionar o cargar producto terminado en los embalajes o durante el proceso de producción antes de que se adquieran e instalen equipos de gran volumen. Además, el manejo de cajas para su traslado puede provocar lesiones de espalda.

Deben vigilarse las tareas que exigen la adopción de posturas extremas, las fuerzas de gran intensidad y los niveles de repetición elevados. Las combinaciones de varios de estos factores agravan el problema. Es deseable una detección y un tratamiento precoz de los trabajadores afectados.

#### E. Psicológicos

Son consecuencia fundamentalmente de factores debidos a los nuevos sistemas de organización del trabajo, derivados del desarrollo tecnológico (monotonía, automatización, carga mental, etc.) que crea en el trabajador problemas de inadaptación, insatisfacción, estrés, etc.

Se debe resaltar que las mediciones tienen que ser tomadas por lo menos cinco semanas para determinar si las condiciones de trabajo son adecuadas y no presentan riesgo para quienes laboran dentro de la planta de operación.

#### **4.5.1. Organización**

La organización de la higiene dentro de una empresa se debe realizar sin importar si esta es muy pequeña y de poco riesgo, pues es importante tener un mínimo de conocimiento de seguridad e higiene. Es necesario tener bien definida la organización, lo cual representa una gran ventaja para no tener ningún tipo de accidentes. Se tiene que tener personal capacitado en el área de seguridad e higiene industrial para cumplir con normas y políticas.

Si en la actualidad la planta no cuenta con una organización adecuada en cuanto a higiene industrial, se convierte en la causa de que el orden y limpieza en las estaciones de trabajo no sea uniforme y los operarios no están



informados de los métodos y procedimientos que en cuanto a seguridad e higiene se deben realizar.

Es necesario empezar a realizar la organización tomando en cuenta los posibles accidentes que se puedan sufrir, así como utilizar algún tipo de documentación de los que han ocurrido con anterioridad.

#### **4.5.2. Orden y limpieza**

En cualquier empresa el orden y la limpieza se definen dentro de un documento, el cual debe ser transmitido a los trabajadores. El orden comprende la señalización de los puestos de trabajo y pasillos o zonas de tránsito, la colocación de armarios para disponer las herramientas de cada máquina, la colocación de estanterías, para la colocación de piezas, el correcto almacenaje y control de materias primas y herramientas, etc.

La limpieza, comprende la pintura adecuada de techos, suelos y paredes retirado de productos de desecho, limpieza de suelos, ventanas, luminarias, etc. La falta de normas de conservación del adecuado orden y limpieza constituye una de las principales causas de los accidentes, siendo la causa de más de la mitad de los accidentes ocurridos en los centros de trabajo. Es importante analizar tres aspectos importantes:

##### **A. Estaciones de trabajo**

Los problemas en las estaciones de trabajo son básicamente de orden y limpieza, las rutinas deben ser supervisadas al inicio, puntos críticos y al final de la jornada por los encargados de laboratorio y por los supervisores de planta. En cuanto al orden los problemas son los siguientes:

- a. No se cuenta con lugares adecuados para guardar las herramientas y útiles de trabajo.
- b. Se deben recoger de manera ordenada los desperdicios, recortes y desechos y colocarlos en contenedores adecuados.
- c. No se debe obstruir pasillos, puertas o escaleras con ninguna clase de obstáculos.

## B. Servicios higiénicos

En cuanto a orden en los servicios higiénicos, se observa la ubicación de los mismos con el área de producción, se verifica si cuentan con papel higiénico, lavamanos, jabón, toallas de papel y recipientes para la basura.

Las plantas de operación deberían contar con vestidores y regaderas, así como casilleros personales para guardar ropa, objetos e implementos de higiene, dentro de la planta deben existir estaciones para el lavado y desinfección de manos, las cuales son usadas por todo el personal que ingresa a la planta.

Es necesario que exista un control específico con respecto a la limpieza y abastecimiento de los servicios sanitarios.

## C. Vestuarios

Cada operario debe contar con uniformes, gabachas, botas y equipo de protección adecuada, como guantes, reddecilla y mascarillas, entre otros. Cada día los supervisores son los encargados de chequear que los operarios vistan el uniforme limpio, con el equipo completo antes de comenzar a trabajar.

Los operarios deben contar con varios juegos de uniforme para que no se dificulte la limpieza de los mismos y en cuanto a las botas que el personal utiliza es necesario añadir que deben ser reemplazadas frecuentemente ya que dependiendo del área donde se labore y la labor a realizar afecta la vida útil de las mismas.

#### **4.5.3. Disciplina**

La disciplina dentro de la planta de operación, en cuanto a seguridad e higiene industrial se refiere, puede estar a cargo de la gerencia de producción para que esta reciba informes de los supervisores acerca del comportamiento, uniforme, prácticas de manufactura y en el momento de presentarse algún problema es la encargada de solucionarlo.

La disciplina en cuanto a seguridad e higiene industrial generalmente presenta problemas debido a la falta de capacitación al operario lo que da como resultado accidentes de trabajo debidos a condiciones y actos inseguros. Las rutinas de limpieza deben ser supervisadas por los encargados de laboratorio quienes realizan pruebas cada inicio y final de operaciones.

Los encargados del centro de trabajo realizan la supervisión de las buenas prácticas de manufactura; sin embargo debido a la falta de un manual de seguridad e higiene industrial los operarios pueden incurrir en faltas a las buenas prácticas de manufactura.

#### **4.6. Desperdicios generados en el proceso productivo**

Los desperdicios se refieren a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal, tecnología, etc.) obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo. Las áreas de una empresa que más desperdicio generen son las que deben tener más control.

##### **4.6.1. Tipos de desperdicios**

Dentro de los residuos o desperdicios que genera la industria es conveniente diferenciar entre:

- A. Inertes: escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.
- B. Similares a residuos sólidos urbanos: restos de comedores, oficinas, etc.
- C. Residuos peligrosos: que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial.

Los principales tipos de desperdicios que se identifican en un proceso productivo son los siguientes:

- A. Sobre-producción
  - a. Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que las requeridas por el cliente.
  - b. Es la causa de la mayoría de los otros desperdicios.
  
- B. Tiempo de espera
  - a. Operarios esperando por información, averías de máquinas, material, etc.
  - b. Clientes esperando por información en el teléfono.
  
- C. Transporte
  - a. Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando son distancias cortas.
  - b. Mover materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.
  
- D. Sobre-procesamiento o procesos inapropiados
  - a. Tomar pasos innecesarios para procesar artículos.
  - b. Proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

E. Inventarios innecesarios

- a. Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- b. El inventario oculta problemas que se presentan en la empresa.

F. Movimientos innecesarios

- a. Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio.
- b. Personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc.

G. Defectos

- a. Repetición o corrección de procesos
- b. Re-trabajo en productos y productos devueltos

H. Talento humano

- a. No utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios.
- b. Por falta de capacitación, hacerles perder tiempo, ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.

#### **4.6.2. Cantidad generada**

Para determinar la cantidad generada de desperdicios se realizan mediciones durante cinco semanas en cada una de las diferentes áreas y los datos de dichas mediciones se incluyen en el cuadro de cantidad de desperdicios en la planta de operación.

La cantidad generada en los desperdicios producidos al finalizar el proceso, tiene que ser el mínimo para no tener gran desperdicio y así contaminar en el menor grado posible.

#### **4.6.3. Métodos actuales de manejo de desperdicios**

El método actualmente utilizado en la producción de materiales reciclables y tratamientos de agua servidas, se usan dependiendo la cantidad de aguas servidas, unas piletas de decantación, para no contaminar las aguas en los desagües con líquidos químicos.

Las trampas de grasa son un sistema totalmente diseñado y construido para separar la grasa y aceite de las aguas residuales urbanas o industriales. Dicha grasa y aceites, así separadas, quedan atrapadas dentro del tanque de acero inoxidable, y el sistema las recupera automáticamente por calefacción.

Este método de manejo de los desperdicios permite que la mayor cantidad se reutilice o se contamine lo menos posible. Por ejemplo con las grasas que es una de las sustancias residuales más complejas de retirar, debido a la variedad en el tamaño de las partículas se pueda drenar a la cañería. Usualmente se usa en sistemas para residuos domésticos y la partícula mínima debe ser de 20.00 micras.

#### **4.6.4. Impacto generado al ambiente**

La generación de contaminantes químicos ha representado un grave problema para las empresas dedicadas a la producción, donde es muy necesario el uso de los mismos, dado que en los últimos años la legislación ha hecho mucha presión en lo que respecta al tratamiento de afluentes que es donde se depositaba este subproducto.

Algunas empresas destinan sus desperdicios para alimentación animal, otras han construido piletas de recolección con el objetivo de separarlo del efluente y aplicar tratamientos que reduzcan el impacto ambiental y otras empresas invierten en tanques de almacenamiento de acero inoxidable y refrigeración para preservar el desperdicio utilizable de calidad y apto para elaborar productos para el consumo humano.





## **5. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

### **5.1. Evaluación y diagnóstico general de la Seguridad e Higiene Industrial en la Facultad de Ingeniería**

En la Facultad de Ingeniería, se han experimentado algunos cambios en materia de seguridad e higiene industrial. Debido a las diferentes necesidades de los estudiantes y docentes, se ha buscado implementar distintas medidas para minimizar los riesgos de las personas que realizan sus actividades diarias en los edificios asignados a Ingeniería.

Estos cambios se ven reflejados en distintas condiciones, por ejemplo, la colocación de extintores, algunas señalizaciones en puntos importantes, colocación de material antideslizante en los módulos de gradas de los edificios, la apertura de puertas de salida de laboratorios, entre otros; sin embargo, las medidas hasta el momento se consideran insuficientes.

Así mismo, en la actualidad no existen planes establecidos de emergencia en caso de que ocurra algún tipo de desastre natural o causado por actividad humana, por lo que es de carácter urgente la formación de un Comité de Seguridad que incluya a todos los sectores representativos de la Facultad y luego la implementación de medida rápida, para cubrir las necesidades más inmediatas.

Es necesario practicar simulacros de evacuación de los edificios T-3, T-5, T-7, mismos que servirán para conocer a profundidad el riesgo que se corre en dichas instalaciones. Este simulacro servirá para dar un primer paso para tomar muy en serio lo que representa tener un comité o un grupo de personas dedicadas a la seguridad e higiene de los edificios en mención. De igual forma se tendrá que mejorar las salidas de emergencias de salones, así como también los laboratorios de los edificios T-5 y T-7.

Finalmente, es preciso mencionar que los cambios realizados en pro del mejoramiento de las instalaciones de la Facultad, han representado también avances en las condiciones de seguridad y salubridad de los estudiantes, docentes y personal administrativo.

#### **5.1.1. Personal**

El personal tiene experiencia en cada uno de los distintos trabajos que realiza, pero en especial en trabajos de limpieza, ya que cuenta con varios años de realizar estas actividades, los horarios son asignados correctamente para tener el tiempo suficiente para desarrollar con eficiencia su labor. También se debe tener claro que el personal realice de buena manera su trabajo, el jefe inmediato de cada uno tiene que dotarlo de las herramientas adecuadas para que ejecute su labor. El personal es adecuado para darle capacitación de cómo actuar en casos de emergencia, como pueden ser sismos, incendios y otros.

##### **5.1.1.1. Nivel de escolaridad**

En el nivel de escolaridad, no se puede exigir mucho, teniendo en cuenta que el trabajo es repetitivo y no es imprescindible tener un nivel de escolaridad alto para que lo desarrolle de una buena manera. Lo fundamental es capacitar

de una forma constante por mínima que sea a cada uno de ellos dependiendo de la actividad que realiza para una mejor ejecución del trabajo, y así también un menor riesgo, al hacerlo, y una eficiencia de casi un 100%.

La falta de un nivel alto de educación, se compensa en una buena manera, con capacitaciones constantes, tomando en cuenta que cada uno de los empleados, necesita una capacitación diferente, ya que no todos ejecutan el mismo trabajo.

#### **5.1.1.2. Métodos y procedimientos de trabajo**

Tomando en cuenta las principales actividades del personal encargado de la seguridad e higiene en la Facultad los cuales son, limpieza de baños, limpieza de pasillos, encargado de los extinguidores, encargado de las luminarias (todo sistema eléctrico), en los laboratorios de Ingeniería Química (desechos químicos), en los laboratorios de Ingeniería Mecánica (desechos de grasas, manipulación de fuego, electricidad, agua) , tomando en cuenta esto, se enumeran los procedimientos esenciales para la seguridad e higiene que son sencillos pero muchos veces mal ejecutados.

- A. Limpieza de baños
- B. Limpieza de pasillos
- C. Mantenimiento de extinguidores
- D. Mantenimiento del sistema eléctrico
- E. Mantenimiento de laboratorios de Ingeniería Química (T-5)
- F. Mantenimiento de laboratorios de Ingeniería Civil (T-5)
- G. Mantenimiento de laboratorios de Ingeniería Mecánica (T-7)
- H. Salidas de emergencia T-5, T-7

### **5.1.2. Organización**

La organización es muy importante para verificar que cada uno de los empleados realice de la mejor forma y con el mínimo de riesgo su trabajo. En la organización de seguridad e higiene, sólo se tiene como jefe superior a la persona que ocupe el cargo en la Secretaria Adjunto de la Facultad de Ingeniería, después se tendrá un encargado en cada uno de los puntos mencionados en la sección anterior, quien guiará, escuchará, y atenderá las necesidades de los ejecutores, para que cada quien realice un trabajo estipulado, con un control adecuado de lo que realiza, y también se usen cartillas de seguimiento, para hacer modificaciones si fueran necesarias, para que el riesgo sea mínimo.

Es importante que las personas encargadas de cada aspecto, sean capacitadas bajo distintas normativas en lo referente a la seguridad e higiene. Es importante que el equipo de médicos que prestan sus servicios en la Facultad de Ingeniería, no sean ajenos a estos programas.

#### **5.1.2.1. Políticas de seguridad**

Las políticas de seguridad que se efectúan son muy importantes entenderlas, para así implementarlas en todos los trabajos que se realicen. Para el inicio de las políticas de seguridad e higiene en la Facultad de Ingeniería es necesario lo siguiente:

- A. Ejecutar procesos de capacitación y actualización permanentes que contribuyan a minimizar los riesgos.
- B. Asesorar permanentemente al personal involucrado en el área operativa sobre normas y procedimientos para la prevención de riesgos.

- C. Mantener los equipos de seguridad e higiene requeridos para cada tarea.
- D. Ejecutar campañas de prevención de riesgos a través de medios publicitarios dentro de la Facultad.
- E. Uso y cuidado del equipo de protección personal en forma adecuada al riesgo laboral.
- F. Uso obligatorio del equipo de protección personal en los estudiantes de cada laboratorio impartido dentro de la Facultad.
- G. Cumplir con las normas de seguridad industrial que se establecen.
- H. Reportar las condiciones y actos inseguros que se detecten para prevenir accidentes.
- I. Cuidar las instalaciones de saneamiento básico para que perduren en el tiempo y las puedan disfrutar en forma adecuada.
- J. Proteger el medio ambiente en lo que se refiere a la no contaminación de la atmósfera respirable, los suelos representados por las áreas verdes y los efluentes líquidos.
- K. Mantener relaciones cordiales con todas las personas que hacen vida en la organización, con un trato más humano hacia todos, tomando como referencia el respeto de los más elementales Derechos Humanos que requiere cada trabajador.
- L. Hacer simulacros programados, para un mejor aprendizaje de los métodos a utilizar en caso de emergencia.

#### **5.1.2.1.1. Elaboración de hojas de control**

Para la elaboración de las hojas de control se realizarán distintas según el lugar que se está controlando, esto es dadas las diferentes actividades que se llevan a cabo. Las hojas de control también son denominadas como listas de comprobación y deben prepararse previamente con todos los puntos a examinarse, lo que permite evitar omisiones, manteniendo un orden de

prioridades. Para elaborar dichas listas pueden servir de base los siguientes aspectos:

- A. Distribución del trabajo
- B. Orden y limpieza
- C. Manejo y transporte de materiales
- D. Equipo a utilizar para la ejecución del trabajo
- E. Ruidos, polvos, radiaciones, sustancias peligrosas, incendios
- F. Equipos de protección personal, ropa de trabajo
- G. Actitud de los trabajadores hacia la seguridad
- H. Actitud de los estudiantes hacia la seguridad

Según la realidad y las actividades específicas que se realizan en cada área dentro de la Facultad y el tipo de inspección, los puntos anteriormente mencionados se toman como base y se deben agregar puntos concernientes a actividades que se realizan únicamente para cada área, diferentes de las demás. En las hojas se especifica que se debe hacer en cada actividad para no tener riesgo al realizarla, por ejemplo la Hoja de control de limpieza de los sanitarios, como se observa en la tabla XII.

Tabla XII. **Hoja de control de limpieza de sanitarios**

<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>No. Sanitario</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Olor</b>	<b>Agua</b>	<b>Jabón</b>	<b>Bote de basura</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2.2. Reglamento interno

En el reglamento interno, se toma muy en claro las reglas a seguir, para ejecutar correctamente lo que se indique, o lo que se deba hacer, dependiendo de cada actividad. A continuación se ejemplifica el reglamento general base para realizar la limpieza de los baños de cada edificio que conforma la Facultad de Ingeniería, y en los laboratorios de los edificios T-5 y T-7.

- A. Limpieza de los baños. Pasos a seguir para la ejecución de este trabajo:
  - a. Desalojar el área de trabajo.
  - b. Indicar que se están limpiando.
  - c. Indicar que el piso puede estar resbaloso.
  - d. Ver si se lleva todo el equipo de limpieza a utilizar.
  - e. Usar equipo de protección adecuado.
  - f. Recoger todo tipo de basura que se encuentre en el piso.
  - g. Supervisar que no exista nada extraño en el área de trabajo.
  - h. Empezar la limpieza a la hora específica.
  - i. Al terminar dejar el área que se limpió, seca, y lista para utilizarse.
  - j. Al cambiar cualquier componente, seguir indicaciones del fabricante.
  
- B. En los laboratorios de los edificios T-5 y T-7:
  - a. Entrar a la hora indicada
  - b. No conversar en laboratorio
  - c. Poner el 100% de atención a lo que se hace
  - d. Tomar seriedad de lo que está haciendo
  - e. Si se tiene dudas en algo, preguntar al encargado



- f. Usar equipo de protección adecuada

### **5.1.2.3. Personal**

El personal debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de desempeñar su respectiva función. Así mismo, deberá efectuarse un reconocimiento médico cada vez que se considere necesario por razones clínicas y epidemiológicas, especialmente por una infección que pudiera dejar secuelas, ya que el trabajo que realiza, tiene un riesgo mínimo de contraer, algún virus, por el tipo de desechos que se limpian.

En cuanto a la educación y capacitación del personal, todas las personas que han de laborar para la Facultad de Ingeniería en el área de mantenimiento e higiene, deben tener formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas higiénicas en la realización de este trabajo, igualmente deben estar capacitados para llevar a cabo las tareas que se les asignen, con el fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de ellos mismos, así como para realizar bien el trabajo.

### **5.1.2.4. Comités de seguridad**

El comité de seguridad es el organismo encargado de vigilar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, asistir y asesorar al empleador y los trabajadores en la ejecución del programa de prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

#### A. Las reuniones

El comité se reunirá en forma ordinaria, una vez al mes, pero podrá hacerlo en forma extraordinaria previa petición de algún representante, tales reuniones se harán durante el tiempo de trabajo. Todos los acuerdos del comité se adoptarán por consenso. Por otra parte se indica que a las autoridades de la Facultad de Ingeniería les corresponde otorgar las facilidades necesarias para el correcto funcionamiento del comité.

#### B. Funciones del comité y sus miembros

Se han de establecer las funciones de los miembros del comité, del coordinador, del secretario, de los vocales y del encargado de seguridad e higiene industrial, así como también las funciones en conjunto del comité. Entre las funciones del comité como tal se resalta el colaborar, asesorar y asistir en el desarrollo de estudios y la realización de campañas de seguridad e higiene industrial, recomendar la adopción de medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene industrial, y elaborar su reglamento interno.

Al referirse a las funciones de los miembros del comité, se destacan el vigilar las condiciones y medio ambiente de trabajo, así como el cumplimiento de las normas, y presentar informes de las condiciones de seguridad e higiene industrial al comité.

Entre las funciones del coordinador resaltan el informar a las partes interesadas el resultado de las reuniones de trabajo, convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias, y elaborar la agenda del día.

Las funciones del secretario, por otro lado, son llevar el control de asistencia y preparar un acta de cada sesión y mantenerlas vigentes, y suplir la ausencia del coordinador, entre otras. Mientras que los vocales tienen como principal función el ejecutar todas aquellas actividades que les asigne el comité.

Finalmente, el encargado de seguridad e higiene industrial se encarga de asesorar al comité, recopilar información y emitir opiniones en asuntos que le sean consultados.

#### **5.1.2.5. Brigadas de seguridad**

Las funciones principales de la brigada de seguridad son:

- A. Ser la primera fuerza de acción con que cuenta la Facultad de Ingeniería para enfrentarse a los efectos de los desastres internos, antes de que llegue el auxilio especializado del exterior. La brigada será especialmente útil como primera instancia en el combate de incendios, alarma de bomba, inundaciones, evacuación de los edificios de la Facultad, falta de energía eléctrica y agua potable.
- B. Colaborar con el departamento de seguridad para la inspección de riesgos en el edificio, sugerir correcciones a las deficiencias observadas.
- C. Colaborar con el departamento de seguridad en los programas de prevención de riesgos, concienciar y orientar a todo el personal, ya sean estudiantes, docentes, de la Facultad en los aspectos de seguridad.
- D. Colaborar en la elaboración y evaluación de simulacros periódicos.

Deberá centrarse la atención en el entrenamiento de las brigadas de seguridad en los siguientes aspectos:

- A. Uso y mantenimiento del equipo de detección y combate de incendios.
- B. Procedimientos de operación en caso de sismos.
- C. Procedimientos de operación en caso de inundación.
- D. Procedimientos para la evacuación de estudiantes y personal docente y administrativo.

Los miembros de la brigada de seguridad deberán actuar como monitores en la prevención de desastres en el trabajo diario. Las tres brigadas más importantes que se pueden mencionar son las siguientes:

#### Brigada contra incendios

- A. Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada de la ocurrencia de un incendio.
- B. Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio.
- C. Implementar el uso de alarmas contra incendio colocadas en lugares estratégicos de las instalaciones.
- D. Una vez instalada la alarma, una vez que se active, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en el nivel siniestrado.
- E. Arribando al nivel del fuego se evaluará la situación.
- F. Adoptará las medidas de ataque que considere conveniente para combatir el incendio, o implementando medida de desalojo si el incendio no se puede controlar.
- G. Se tomarán los recaudos sobre la utilización de los equipos de protección personal para los integrantes que realicen las tareas de extinción.

- H. Al arribo de los bomberos informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

#### Brigada de primeros auxilios

La Facultad de Ingeniería cuenta con servicio de Clínica Médica, se debe señalar esta adecuadamente para que todas las personas tengan conocimiento de su existencia, es importante contar con un botiquín en cada laboratorio y en las oficinas, dependiendo de las posibles necesidades que se puedan tener y estar pendientes del buen abastecimiento con medicamento de los mismos. Entre sus funciones están:

- A. Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
- B. Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
- C. Estar bien capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

#### Brigada de evacuación

- A. Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada del inicio del proceso de evacuación.
- B. Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- C. Abrir las puertas de evacuación del local inmediatamente si esta se encuentra cerrada.
- D. Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
- E. Verificar que todos los estudiantes y personal docente, administrativo, mantenimiento y seguridad, hayan evacuado las instalaciones.

- F. Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua y tanques de combustibles.
- G. Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

#### **5.1.2.6. Plan de contingencia**

La elaboración de un plan de contingencia es una presentación para tomar acciones específicas cuando surjan problemas o una condición que no esté considerada en el proceso de planeación y ejecución normal de las labores diarias.

El plan de contingencia debe contemplar tres tipos de acciones, las cuales son prevención, detección y recuperación. En cuanto a la prevención se refiere al conjunto de acciones que el departamento de seguridad e higiene debe evaluar constantemente con el fin de prevenir cualquier contingencia. La detección se refiere a contener el daño en el momento, así como limitarlo tanto como sea posible y por último la recuperación abarca el mantenimiento de partes críticas entre la pérdida de los recursos, así como de su recuperación.

El plan de contingencia que se presenta debe ser tomado como base para diseñar planes más específicos para cada área o para cada edificio que lo requiera.

##### **Plan de contingencia contra incendios**

- A. Verificar que los extintores estén llenos y que la ubicación de cada uno de ellos sea según los materiales de combustión que puedan afectar a las instalaciones.

- B. Solicitar al departamento de bomberos que verifiquen las instalaciones de cada edificio.
- C. Crear rutas de salida en caso de emergencia.
- D. Realizar simulacros dos veces por año para verificar que cada persona conozca sus responsabilidades.
- E. Instalar detectores de humo en las áreas de mayor riesgo.
- F. Evitar conectar múltiples dispositivos en el mismo tomacorriente o en la misma línea de alimentación de electricidad.
- G. Instalar fusibles en las tomas eléctricas.
- H. Evitar sobrecargar los cables con extensiones o equipos de alto consumo.
- I. Solicitar al departamento de mantenimiento el cambiar los cables eléctricos siempre que estén perforados o con peladuras.

Las medidas correctivas contra incendios son las siguientes:

- A. Verificar que no hayan heridos
- B. Hacer un inventario de los equipos afectados
- C. De ser necesario reubicar las instalaciones

Plan de contingencia contra sismos

Las medidas preventivas contra sismos son las siguientes:

- A. Verificar en conjunto con el departamento de mantenimiento la construcción de cada edificio periódicamente.
- B. Mantener en buen estado las instalaciones de gas, agua y electricidad, reportar al departamento de mantenimiento cualquier desperfecto.

- C. Junto con el comité de seguridad actualizar el plan para enfrentar los efectos de un sismo, esto requiere de organizar y ejecutar simulacros.
- D. Verificar periódicamente el techo y las lámparas.
- E. Identificar los lugares más seguros de los edificios, alrededores y las salidas principales, señalizándolos de manera adecuada.
- F. Verificar que las salidas y pasillos estén libres de obstáculos.

Las medidas durante el sismo son las siguientes:

- A. Conservar la calma, no permitir que el pánico se apodere de la situación.
- B. Tranquilizar a las personas que estén alrededor.
- C. Dirigir a los estudiantes, personal docente, administrativo, mantenimiento y seguridad a los lugares más seguros previamente identificados, cubrirse la cabeza con ambas manos colocándola junto a las rodillas.
- D. No prender fósforos.
- E. Alejarse de los objetos que puedan caer, deslizarse o quebrarse.
- F. No apresurarse a salir, el sismo dura unos segundos y es posible que termine antes de que la mayoría de las personas lo hayan logrado.

Las medidas correctivas contra sismos son las siguientes:

- A. Verificar si hay lesionados, incendios, o fuga de cualquier tipo, de ser así, llamar a los servicios de auxilio.
- B. Usar el teléfono sólo para llamadas de emergencia.
- C. Si es necesario evacuar el inmueble, hacerlo con calma, cuidado y orden, siguiendo las instrucciones de las autoridades.
- D. No encender cerillos (fósforos), ni utilizar aparatos eléctricos hasta asegurarse que no hay fugas de gas.
- E. La unidad de seguridad e higiene y el departamento de mantenimiento deberán efectuar con cuidado una revisión completa de los edificios,



maquinaria y mobiliario. No se debe hacer uso de estos si presentan daños graves.

- F. Limpiar los líquidos derramados o escombros que ofrezcan peligro.
- G. Estar preparados para futuros sismos, llamados réplicas. Generalmente son más débiles, pero pueden ocasionar daños adicionales.
- H. Alejarse de las áreas dañadas y evitar circular por donde existan deterioros considerables.
- I. En caso de quedar atrapado, conservar la calma y energías; tratar de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.

#### Guía para la realización de un simulacro

El procedimiento de evacuación de ser un procedimiento ordenado que incluya los siguientes pasos:

- A. Activar el sistema de alarma de emergencia.
- B. Al escuchar el sonido de alarma, el personal de la brigada deberá evacuar las áreas ocupadas, solicitándoles que en forma ordenada y aprisa (sin correr) que abandonen las instalaciones por las rutas de evacuación. En caso de tener equipo eléctrico a cargo apagarlo, y dirigirse a los puntos de reunión.
- C. Verificar que ninguna persona haya quedado en el inmueble o instalación excepto personal integrante de brigadas seguridad.
- D. Conducir a todas las personas a que evacuen las áreas en donde se encuentran hacia las áreas de protección junto con las personas que los están atendiendo.
- E. Durante el simulacro se tendrá vigilancia para evaluar en cada área el desempeño de las personas (tomar tiempos de respuesta, actitudes de la gente, acciones a modificar que salieron mal, etc.).

- F. El coordinador del simulacro informará que el simulacro tendrá una duración de no más de tres minutos que deberá ser mejorada hasta obtener el menor tiempo y que sea segura la evacuación.

Quando se anuncie el retorno a las áreas correspondientes de cada persona se debe verificar:

- A. El retorno de los estudiantes, personal docente, administrativo, mantenimiento y seguridad en forma disciplinada.
- B. Verificar si existen personas ausentes, investigando donde se encuentran.
- C. El tiempo requerido para la evacuación no debe ser mayor a tres minutos.
- D. El resultado del simulacro de evacuación debe darse a conocer, con el fin de que se conozca cuales son los puntos a mejorar, y cómo, y quién debe participar en su solución y cuando.

### **5.1.3. Políticas y normas de seguridad**

La Facultad tendría que tener políticas y normas de seguridad para las distintas labores que se realicen, para el área de laboratorios la seguridad e higiene industrial y sus políticas se describen en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Políticas y normas de seguridad para laboratorios**

Políticas y normas de seguridad
Colocar recipientes para desperdicios y clasificador ecológico de residuos.
Los residuos de proceso, análisis y trabajo en los laboratorios son tratados de acuerdo al procedimiento de manejo de residuos respectivo para área. Igualmente todo desperdicio será dispuesto de acuerdo a su naturaleza según los contenedores que se encuentran ubicados en toda la Facultad.
Antes de operar máquinas y efectuar operaciones de corte y/o manipulación de material peligroso el instructor a cargo deberá verificar que se está haciendo lo correcto.
Todos los equipos y utensilios deben ser usados para los fines que fueron diseñados. El equipo y los recipientes que se utilizan deben conservarse de manera que no constituyan un riesgo para la salud.
El equipo y utensilios deben limpiarse y mantenerse limpios y en caso necesario desinfectarse.
El material que se use será el indicado por el instructor de los laboratorios.

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.3.1. Aspectos de seguridad**

Los aspectos de seguridad son importantes para un correcto desempeño en la seguridad e higiene, en la tabla XIV se describen los aspectos necesarios para un mejor trabajo en los laboratorios:

Tabla XIV. **Aspectos de seguridad para laboratorios**

Aspectos de seguridad
A. Revisar presiones, conexiones, instrumentos a utilizar que se encuentren en perfecto estado.
B. Verificar limpieza y sanitización del equipo con laboratorio y supervisor.
C. Debe mantener el área de trabajo limpia.
D. Dejar ordenado y limpio el equipo.
E. Verificar que las máquinas estén lubricadas limpias y sanitizadas.
F. Revisar válvulas de cilindros para soldadura.
G. Revisar correcto funcionamiento de campanas de extracción de aire.
H. Revisar que las conexiones eléctricas estén correctamente conectadas.

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.3.1.1. Condiciones actuales**

La evaluación de las condiciones actuales está en las condiciones siguientes:

##### **5.1.3.1.1.1. Estructura física**

Haciendo un análisis de la estructura física se observó lo siguiente:

Edificio T-3

Es un edificio de cinco niveles y es el que más remodelaciones ha tenido, entre las que se pueden mencionar el cambio de piso de granito a piso

cerámico, las puertas de madera abatibles hacia afuera, y las tarimas han sido construidas con block y concreto y recubiertas con piso cerámico.

La estructura es de concreto en sus cinco niveles, los salones cuentan con ventanales que cubren un mayor porcentaje del área total de la pared, la pared sur es de ladrillo. En los corredores se observa piso cerámico, los baños de estudiantes están construidos con block y recubiertos con azulejo y piso cerámico. Los módulos de gradas están recubiertos con piso cerámico.

Este edificio se utiliza para dar clases, tiene ventilación adecuada, iluminación suficiente para leer, pisos en buen estado, sólo necesita revisión de vidrios grandes, ya que el pegamento con que fueron asegurados, se está desprendiendo, y puede ser causa de riesgo.

#### Edificio T-5

En este edificio se localizan áreas de Ingeniería Química y Civil. Es una estructura de tres niveles con paredes construidas de concreto, en el área de hidráulica es en donde se requiere hacer puertas de salida de emergencia. En la figura 8 se observa que el techo es de duralita y estructura metálica. La parte trasera no tiene ventilación natural adecuada, como se observa en la figura 9.

Figura 8. **Techo del módulo correspondiente al laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Situación Actual en el módulo correspondiente al laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

En el tercer nivel del edificio T-5 están ubicadas cinco aulas, el laboratorio del curso de Microbiología y dos servicios sanitarios, la situación preocupante

se basa en las gradas de acceso hacia este nivel, pues estas son muy angostas, con el agravante de tener una abertura entre la baranda y el módulo de gradas, como se puede observar en la figura 13, y no son suficientes para los estudiantes y catedráticos que lo utilizan en caso de alguna evacuación. Cabe mencionar lo angosto del pasillo del tercer nivel del edificio, como se observa en la figura 11.

En la figura 10 se puede observar que está instalada una puerta de rejas que impide el paso del primer nivel hacia el segundo y viceversa, generalmente está semicerrada lo cual puede ser un agravante. En el segundo nivel hay macetas y otros obstáculos que pueden ser un estorbo en el momento de una evacuación, como se observa en la figura 12.

Figura 10. **Situación de puerta de acceso hacia el segundo nivel, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Pasillo del tercer nivel, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Obstáculos en el segundo nivel, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.



Figura 13. **Espaciamiento entre el módulo de gradas y baranda, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

#### Edificio T-7

En este edificio se localizan los laboratorios del área de Ingeniería Mecánica, también existen dos salones de clase que están en la construcción antigua, y se tienen tres nuevos niveles con siete salones amplios, la estructura es de concreto. En la parte interna del edificio se encuentran los laboratorios de los cursos de Procesos de Manufactura 1 y 2, Metalurgia y Metalografía y un pequeño laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado.

El área donde se imparten los laboratorios de Metalurgia y Metalografía, y Procesos de Manufactura 1 y 2, es una instalación bastante antigua, como se puede observar en la figura 14, en la que se observan filtraciones de agua, instalaciones eléctricas en malas condiciones, se observa en la figura 15 la falta de corrientes de aire para un mejor clima de trabajo.

Figura 14. **Condiciones actuales de instalaciones eléctricas, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Condiciones actuales de ventilación, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.3.1.1.2. Maquinaria y equipo**

La maquinaria que se utiliza en los distintos laboratorios de la Facultad de Ingeniería, no son de última generación, como se observa en las figuras 16, 17,

y 18 por lo que es necesario llevar hojas de control y un mantenimiento de forma periódica. Algunas máquinas no contribuyen con el orden y limpieza de un Programa de Seguridad e Higiene adecuada.

Figura 16. **Máquinas de soldadura eléctrica, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia

Figura 17. **Máquina Universal, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Máquina de canal artificial, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia

#### **5.1.3.1.1.3. Señalización industrial**

En la Facultad se utiliza un sistema de señalización que no contribuye en algunos casos con las medidas de prevención necesarias. El adecuado conocimiento de la señalización por parte de estudiantes y trabajadores implica la responsabilidad de las autoridades de la Facultad de informar a los mismos.

Es importante reconocer que la correcta señalización de los edificios puede salvar vidas. La disposición de carteles y señales indicativas deben ser encomendados a especialistas que se encargan de observar los puntos visuales y optimizar la distribución de los elementos dentro de todos los ambientes que conforman la Facultad.

Las señalizaciones deben ser claras y simples, orientadas a la mayor visualización posible, como se observa en las figuras 19, 20 y 21. En la

Facultad de Ingeniería se han desarrollado mejoras importantes en el cumplimiento de señalizaciones de seguridad industrial.

Figura 19. **Señalización en el CII, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Señalización para hornos ubicados en CII, T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Señalización en caso de sismos e incendios, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

Es importante tener en cuenta cuando se realiza un plan de señalización, considerar que cualquier individuo que esté en el establecimiento al momento de un siniestro, debe comprender rápidamente las señales indicativas, donde dirigirse y a qué ritmo abandonar el lugar. Si en el momento que se produce un incendio, se encuentra en el espacio de la instalación industrial una persona externa a la actividad laboral diaria, esta debe comprender hacia dónde dirigirse para salvar su vida. Las indicaciones y la comunicación claras en los momentos de presión son impartidas mayoritariamente por señalizaciones.

En la Facultad de Ingeniería la señalización se debe basar en colocar anuncios de alerta para el uso de diferentes máquinas, material peligroso, tuberías de riesgo al tener contacto con ellas, y rutas de evacuación, cuando se tenga una emergencia más grande, como puede ser incendios, sismos, contaminación por algún tipo de gas.

Aunque en los laboratorios de Civil, Mecánica y Química, se exige el uso de equipo de protección personal, no existe la señalización suficiente, en especial en el edificio T-7.

#### 5.1.3.1.1.4. Código de colores

La Facultad de Ingeniería cuenta algunas indicaciones por colores, como se observa en la figuras 22, 23 y 24, aunque la mayoría son señalizaciones escritas, se debería tomar en cuenta el código de colores, ya que estos tienen un significado universal y cualquier persona entendería el tipo de señal.

Figura 22. Señalización color verde, edificio T-5



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Señalización colores amarillo y azul, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Señalización colores verde y rojo, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.



### 5.1.3.1.1.5. Rutas de evacuación

Las rutas de evacuación se describen para los edificios de la Facultad de Ingeniería:

#### Edificio T-7

Para el edificio T-7, donde se realizan los laboratorios de metalurgia y metalografía, de refrigeración y aire acondicionado, procesos de manufactura 1 y 2, si se tiene el caso que se impartan dichos laboratorios simultáneamente, se tendrá alrededor de setenta estudiantes, más los docentes que estén en el área de cubículos, en una emergencia el pasillo no se hará suficiente pues se tiene mesas, maquinaria y demás obstáculos o estorbos en el camino, como se puede ver en la figura 25, complicando esto el paso de un número grande de personas tratando de salir del edificio en caso de alguna emergencia.

Figura 25. **Maquinaria bloqueando pasillo, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

Existe una ruta de evacuación en este edificio, que es la entrada principal al edificio, teniendo como segunda opción una puerta que es el acceso al salón 101, pero existe incertidumbre porque algunas veces está abierta y otras no.

Tomando en cuenta esto y la infraestructura del edificio, la mejor opción sería ampliar la puerta que da al salón 101, la que se observa en la figura 26, colocar una puerta abatible, y ampliar la puerta que da del salón 101 al parqueo del T-3. Para que esta implementación funcione correctamente, es necesario colocar la señalización correspondiente de rutas de evacuación.

Figura 26. **Propuesta de puerta abatible salón 101, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

#### Edificio T-5

Para el edificio T-5, en los laboratorios de mecánica de fluidos, hidráulica, laboratorios de Ingeniería Química, resistencia de materiales 1 y 2, se puede

tener en las instalaciones un número mayor a cien estudiantes, únicamente en el primer nivel, al observar las condiciones de los pasillos se puede notar que existe un peligro latente, al querer salir todos en caso de emergencia, como se observa en las figuras 27 y 28.

Figura 27. **Pasillo final frente a oficinas de Hidráulica y Mecánica de Fluidos, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Pasillo Principal, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Existen distintas rutas de evacuación en este edificio, la primera es la entrada principal al edificio, ubicada frente al edificio T-3, la segunda es la entrada a los laboratorios de Ingeniería Civil ubicada frente al parqueo de catedráticos, la tercera únicamente sirve como ruta de evacuación de los estudiantes de los laboratorios de química, ya que esta da hacia los ranchitos; una cuarta ruta de evacuación está ubicada en el laboratorio de fisicoquímica.

El único módulo que no tiene una ruta de evacuación adecuada es el correspondiente a los laboratorios de mecánica de fluidos e hidráulica, aunque existe señalización de rutas de evacuación el recorrido para llegar a un área segura es muy largo y lleno de obstáculos, por lo que es necesario implementar una puerta que tenga salida hacia el parqueo del T-3 de lado hacia las garitas, como se observa en la figura 29.

Figura 29. **Propuesta de puerta de salida de emergencia en el módulo correspondiente al laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Se tiene una complicación más grande en el tercer nivel, ya que este cuenta con cinco salones y un laboratorio, que pueden sumar más de cien estudiantes, en caso de emergencia es casi que imposible que logren bajar al primer nivel debido a las gradas teniendo un riesgo total, al momento de un siniestro, como se observa en figuras 30 y 31.

Figura 30. **Puerta en el segundo nivel, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Puerta en el segundo nivel, vista al subir, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

En el pasillo del tercer nivel no existe señalización de rutas de evacuación. Otro problema es la puerta que está ubicada al final de las gradas del primer nivel, pues crea un obstáculo permanente en la mitad de las gradas de acceso como se observa en la figura 31. Una opción sería instalar una puerta plegable como las del edificio T-3.

### Edificio T-3

En este edificio, se tienen buenas rutas de evacuación con cuatro alternativas, se observa una en la figura 32, pero el problema es la saturación de estudiantes en un momento dado, teniendo el caso de que se encuentren hasta más de dos mil personas dentro del edificio.

Figura 32. **Puerta en el nivel 0, edificio T-3**



Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.3.1.1.6. Extintores**

El personal de mantenimiento debe tener conocimiento del uso de los extintores, dada una emergencia. Los extintores deben llevar un control periódico para que estén siempre listos para su uso adecuado.

Para conocer la cantidad mínima de extintores necesarios, debe realizarse una serie de cálculos y deben colocarse estratégicamente en todos los edificios y no debe superarse la distancia de recorrido mínima de veintitrés metros desde ningún punto hasta un extintor.

En el edificio T-7 no hay cantidad suficiente de extintores para las medidas de seguridad necesarias, que se deberían de tomar conocimiento el riesgo que representa el uso de algunos materiales, máquinas y combustibles que se manipulan, se observa en la figura 33 el único extintor en el edificio.

Figura 33. **Único extintor en laboratorios, edificio T-7**



Fuente: elaboración propia.

En el edificio T-5 se observa una cantidad aceptable de extintores, principalmente en los laboratorios de química y fisicoquímica así como en los laboratorios de resistencia de materiales, se observa uno de los extintores en la figura 34.

Figura 34. **Extintor en laboratorios, edificio T-5**



Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.3.1.1.7. **Equipo de protección personal**

El equipo de protección personal depende del laboratorio o actividad que se realiza, se describe en las tablas XV y XVI.

Tabla XV. **Equipo de protección personal para laboratorios T-7**

<b>Máquina</b>	<b>Equipo de protección</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Tipo de señalización</b>
Torno	Guantes, bata, lentes, mascarilla, botas,	Cortadura, lastimadura de ojos por viruta.	No distraer al operario
Soldadura eléctrica y autógena	Guantes largos de cuero, gabacha de cuero, botas aislantes,	Quemadura, lastimadura de ojos.	No distraer al operario



Continuación tabla XV...

	careta para soldar,		
Mechero	Guantes, lentes	Quemadura.	No distraer al Operario
Metalurgia (fundición de metal)	Bata, lentes de seguridad, botas, guantes de cuero, ropa de protección calorífica	Quemaduras, golpes en los pies.	No distraer al operario

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Equipo de protección para laboratorios T-5**

<b>Escuela</b>	<b>Máquina</b>	<b>Equipo de protección</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Tipo de señalización</b>
Ingeniería Civil	Turbina, bomba, canal artificial,	Lentes, bata, botas.	Lastimadura de ojos, golpes en los pies	No distraer al operario
Ingeniería Civil	De ensayos de materiales de construcción	Guantes, bata, botas, casco, lentes, cofia.	Lastimadura de ojos, golpes en la cabeza, pies, manos	No distraer al operario
Ingeniería Química	Laboratorios de ensayos químicos.	Guantes, lentes, cofia, bata blanca.	Quemadura	No distraer al Operario

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.3.1.1.8. Condiciones de ambiente de trabajo

En las condiciones de ambiente de trabajo, se toman los siguientes aspectos: ruido, ventilación e iluminación.

#### A. Ruido

El ruido más fuerte se localiza en los laboratorios del T-5 y T-7, provocado por algunas máquinas, los decibeles alcanzados se observan en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Decibeles alcanzados por maquinas, edificios T-7 y T-5**

<b>Máquina que genera ruido</b>	<b>Edificio</b>	<b>Decibeles alcanzados</b>	<b>Equipo de protección</b>
Torno	T-7	105	Tapones, orejeras
Soldadura	T-7	75	Tapones
Fresadora	T-7	95	Tapones, orejeras
Máquina Universal	T-5	120	Tapones, orejeras

Fuente: elaboración propia.

#### B. Ventilación

Es importante la ventilación adecuada, en los laboratorios del T-7 por el calor que generan las máquinas, para lograr con esto un ambiente más agradable a temperatura ambiente. En el caso del T-5 la ventilación apropiada es importante por los gases que puedan emanar los compuestos químicos que

se estén utilizando, es importante el buen funcionamiento de la campana de extracción.

En el edificio T-3, la ventilación es para tener un ambiente agradable en clases debido a la gran cantidad de estudiantes que se tiene, sería perjudicial la mala ventilación.

### C. Iluminación

Es importante tanto en los laboratorios como en las aulas para que se genere buen ambiente de estudio o trabajo, logrando con esto no forzar la vista, también no cometer errores al momento de la manipulación de objetos pequeños. Para los laboratorios del T-7 es importante que la mayoría de iluminación sea luz natural complementada con luz artificial.

#### **5.1.3.1.1.9. Accidentes**

Los accidentes dentro de los laboratorios de Ingeniería Mecánica en el edificio T-7, se dan por golpes, quemaduras, cortes leves por el uso incorrecto de la maquinaria, en los laboratorios del T-5 se dan más que todo por el derrame de algún químico, que provoca, algún tipo de alergia, sin causar gran daño o por esquirlas generadas por los materiales que se ensayan.

Pueden causar accidentes el piso mojado después de la limpieza correspondiente ya sea en los servicios sanitarios así como en los pasillos de los distintos edificios.

### 5.1.3.1.2. Análisis de riesgos

El análisis de riesgo se efectúa con la ayuda de la tabla XVIII.

Tabla XVIII. Análisis de riesgos, edificios T-5 y T-7

Factor de riesgo	Área	Riesgo
Orden y limpieza	Todas las aéreas	Caídas del personal, estudiantes, golpes leves.
Equipo de protección personal	Laboratorios	Exposición a contaminantes químicos, cortaduras por uso de herramientas.
Uso de calzado inadecuado	Laboratorios	Golpes en pies, resbalones
Superficies de maquinarias que se calienten	Principalmente laboratorios del T-7	Quemaduras, cargas eléctricas.

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.3.1.2.1. Condiciones inseguras

Para tener un mejor análisis de los riesgos se detectan condiciones inseguras dentro de los edificios de la Facultad de Ingeniería, se detallan a continuación:

- A. Falta de rotulación de peligro en maquinaria
- B. Aseo deficiente en baños

- C. Falta de orden y limpieza en zonas de laboratorios
- D. Peligro de poco espacio y congestionamiento
- E. Falta de rutas de evacuación
- F. Equipo de protección personal mal utilizado en los distintos laboratorios
- G. Mal control cuando se está operando o accionando maquinaria

#### **5.1.3.1.2.2. Actos inseguros**

Se determinaron al igual que en el análisis de riesgos y las condiciones inseguras, por medio de inspecciones en las distintas áreas:

- A. Uso u operación no autorizados de maquinaria y equipo.
- B. Manipulación y utilización de agentes químicos desconociendo sus efectos al tener contacto con él (no tener conocimiento de hojas de seguridad de cada producto).
- C. Operar o trabajar a una velocidad insegura. Esto incluye correr y saltar o tomar atajos dentro del laboratorio.
- D. Ignorar el funcionamiento de los distintos aparatos y máquinas.
- E. Utilizar herramientas o equipos defectuosos.
- F. Utilizar herramientas o equipos de manera que no sea segura.
- G. Permanecer en un lugar inseguro o asumir una postura insegura.
- H. Reparar equipos que estén en movimiento o trabajando.
- I. Participar en bromas que distraigan, asusten y molesten.
- J. No utilizar el equipo protector personal.

#### **5.1.4. Políticas y normas de higiene**

Las políticas apropiadas en los distintos laboratorios de la Facultad de Ingeniería, se resumen en la tabla XIX.

Tabla XIX. **Políticas y normas de higiene en laboratorios, edificios T-5 y T-7**

Higiene personal
<ul style="list-style-type: none"><li>A. Usar ropa limpia, y apropiada al trabajo que está desarrollando, incluyendo el calzado.</li><li>B. Lavar las manos o partes del cuerpo que están en contacto con químicos o materia que se utilizó en los laboratorios.</li><li>C. Si en los laboratorios se ensucia mucho la ropa, se recomienda una bata de protección.</li><li>D. La indumentaria se debe lavar cada vez que se lleva el laboratorio.</li><li>E. Usar cubre boca, asegurando que se cubre nariz y boca.</li><li>F. El cabello se debe tener recogido, por higiene y no tener riesgo por algún tipo de maquinaria.</li><li>G. Comer, mascar o beber sólo podrá hacerse en el área del comedor.</li></ul>
Cortadas o heridas, deberán cubrirse apropiadamente con un material sanitario (gasas, vendas) y colocar encima un material impermeable.

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.5. Aspectos de higiene**

En los aspectos de higiene se deben analizar los aspectos químicos, físicos y biológicos descritos a continuación.

## Aspectos químicos

Los productos químicos con los que los trabajadores de mantenimiento entran en contacto son los productos de limpieza y desinfección de máquinas y utensilios. Los estudiantes de Ingeniería Química tienen contacto directo con productos químicos mediante los reactivos que utilizan para realizar las prácticas de laboratorio.

## Aspectos físicos

Se analiza la iluminación y la ventilación en cada edificio, los cuales se analizaron en el capítulo 5.1.3.1.1.5, el análisis es de suma importancia por el malestar físico que puede causar la mala iluminación en clases y laboratorios.

## Aspectos biológicos

Los estudiantes y trabajadores pueden tener contacto con diversos agentes biológicos, como bacterias y otros riesgos microbiológicos asociados, por medio de suciedad en servicios sanitarios, laboratorios donde se utilizan sustancias químicas, suciedad de talleres, partículas metálicas, humedad.

### **5.1.5.1. Organización**

La organización de seguridad e higiene dentro de la Facultad de Ingeniería, se tiene un poco olvidada e inadecuada, no se cuenta con personas que desarrollen actividades específicas. Esto ocasiona que el orden y limpieza en las estaciones de trabajo no sea uniforme y tanto el personal de mantenimiento como los estudiantes no están informados de los métodos y

procedimientos que en cuanto a seguridad e higiene se deben realizar dependiendo su área.

No se cuenta con estadísticas de accidentes en corredores, servicios sanitarios, laboratorios, desconociendo así, si se ha sufrido algún accidente.

### **5.1.5.2. Orden y limpieza**

Para el orden y limpieza de las áreas estudiadas se realiza una tabla XX para una mejor comprensión:

**Tabla XX. Orden y limpieza en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería**

#### **A. Lugares de trabajo**

Los problemas en los laboratorios y en las áreas de limpieza son básicamente de orden y se debe tener algún supervisor, para verificar que las actividades se estén realizando correctamente. En cuanto al orden los problemas encontrados son los siguientes:

- a. No se cuenta con lugares adecuados para guardar y limpiar las herramientas y útiles de trabajo después de haberlas utilizado.
- b. Se deben recoger de manera ordenada los desperdicios, recortes y desechos y colocarlos en contenedores adecuados.
- c. No se debe obstruir pasillos, puertas o escaleras con ninguna clase de obstáculos.



Continuación tabla XX...

**B. Servicios higiénicos**

El orden en los servicios higiénicos no presenta mayores problemas, la ubicación de los mismos no tiene comunicación con el área de estudio, cuentan con suficiente agua, lavamanos y recipientes para la basura. Una deficiencia encontrada es que no existe control en los insumos de jabón, papel sanitario y toallas de papel así que es necesario que exista un control específico con respecto a la limpieza y abastecimiento de los servicios sanitarios.

Los laboratorios no cuentan con vestidores y regaderas para casos de emergencia, así como casilleros personales seguros para guardar ropa, objetos e implementos de higiene, dentro de los laboratorios existen estaciones para el lavado y desinfección de manos, las cuales son usadas por todo el personal que ingresa a los mismos pero en cuanto a las estaciones para el lavado y desinfección no se tienen hojas de control para la limpieza.

**C. Vestuarios**

Cada estudiante como cada persona de limpieza cuenta con uniformes, gabachas, botas y equipo de protección como guantes, redecilla y mascarillas. Cada mañana los supervisores o instructores tendrían que ser los encargados de chequear que los tengan limpios, y también con el equipo completo antes de comenzar a trabajar en sus laboratorios.

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.5.3. Disciplina

La disciplina dentro de cada laboratorio la tiene que poner el instructor según los diferentes trabajos que se realizan dentro de ellos, la tabla XXI describe un bosquejo general para tener en cuenta al momento de trabajar en los distintos laboratorios:

Tabla XXI. **Disciplina en los distintos laboratorios de la Facultad de Ingeniería**

- A. Para ingresar a cada laboratorio llevar todo el equipo de protección requerido.
- B. Tener el equipo de protección en perfectas condiciones.
- C. El instructor debe revisar que todos los estudiantes tengan el equipo de protección.
- D. No pláticas dentro del laboratorio (a menos que sea necesario).
- E. No comer dentro del laboratorio.
- F. Prestar mucha atención a lo que está realizando.
- G. Preguntar en caso de cualquier duda por mínima que sea.
- H. Si no puede manipular alguna máquina preguntar antes de utilizarla.
- I. Revisar que las máquinas estén debidamente armadas antes de utilizarlas.

Fuente: elaboración propia.

### **5.1.6. Desperdicios generados**

Los desperdicios generados, se clasifican en tres clases según los edificios a analizar.

- A. Sólidos: latas de aluminio, viruta de acero, papel, cartón, residuos de material orgánico (comida).
- B. Efluentes: aguas residuales, con que se lavan las probetas que se usaron con materiales químicos, aguas residuales del lavado de material de limpieza.
- C. Emisiones: gases ocasionados por experimentos químicos, por trabajo de soldadura, por trabajo de fundición.

#### **5.1.6.1. Tipos de desperdicios**

Los tipos de desperdicios más comunes que se generan en la Facultad se describen por edificio:

Edificio T-7

- A. Cera quemada
- B. Grasas lubricantes
- C. Residuos de soldadura
- D. Viruta de metales (acero, aluminio)
- E. Arena
- F. Basura
- G. Restos de oficinas
- H. Papel higiénico
- I. Efluentes

#### Edificio T-5

- A. Distintos reactivos
- B. Papel mayordomo
- C. Plástico
- D. Escombros de materiales
- E. Basura
- F. Restos de oficinas
- G. Papel higiénico
- H. Efluentes

#### Edificio T-3

- A. Bolsas plásticas
- B. Papel higiénico
- C. Botellas plásticas
- D. Latas aluminio
- E. Material orgánico (desperdicio de comida)
- F. Restos de oficinas
- G. Efluentes

#### **5.1.6.2. Cantidad generada**

La cantidad de residuos generados en la Facultad de Ingeniería se resumen en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Cantidad de residuos generados en la Facultad de Ingeniería**

<b>Área</b>	<b>Tipo de basura</b>	<b>Cantidad generada por semana (lbs.)</b>
Edificio T-7	Residuos de aluminio, acero, material de soldadura	40
Edificio T-5	Efluentes de sustancias químicas, residuos de concreto, arenas	100
Edificio T-3	Cartón, papel, latas aluminio, embases plásticos	300

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.6.3. Métodos actuales de manejo de desperdicios**

Para los sólidos: la extracción de basura se hace por medio de un servicio privado, la recolección en la Facultad es desordenada aunque existen recipientes de clasificación de basura no son utilizados correctamente.

Para los efluentes: para los gases se tiene campanas de extracción pero sólo la sacan del edificio al exterior sin ningún control de la cantidad de contaminantes que se están lanzando al ambiente.

#### **5.1.6.4. Impacto generado al ambiente**

Al tirarse todo de manera desordenada, mezclándolo además con desperdicios orgánicos, la basura se vuelve sucia, mal oliente y peligrosa para la salud. Su destino son los tiraderos, en donde los desechos inorgánicos pueden quedar enterrados sin descomponerse durante cientos de años. En

algunos tiraderos, los productos inorgánicos son separados y clasificados para llevarse a las recicladoras industriales.

Indiscutiblemente la basura es un gran problema ante la sociedad, porque no existe control de cómo separar ni reciclar la basura, trayendo consigo diferentes tipos de enfermedades, plagas, contaminación de ríos, lagos, mares; la calidad del aire ha disminuido, además uno de los efectos irremediables es el debilitamiento de la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del Sol.

Es importante que las autoridades y los estudiantes de la Facultad de Ingeniería tomen conciencia del daño que se provoca al ambiente, iniciando con una correcta separación de basura para que se minimicen algunos impactos para ser ejemplo y en un futuro cercano se logre el buen manejo de desperdicios dentro de la Universidad.



## **6. SEGUIMIENTO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

### **6.1. Procedimiento de inspección y control**

#### **6.1.1. Técnicas de inspección**

Existen muchas técnicas de prevención de accidentes y de seguridad e higiene. Dentro de ellas están las investigaciones de accidentes, la investigación de lugares con riesgo, las charlas cortas de seguridad, la formación y desarrollo de comités de seguridad, el diseño de procedimientos de trabajo seguro, las capacitaciones, pero sin duda la inspección de seguridad es una de las técnicas más aplicadas en el área de prevención.

Tiene como objetivo principal la detección de riesgos de accidente y tiene varios sinónimos tales como análisis de seguridad, auditorías, encuentros, estudios o muestreos de seguridad. Consiste en la observación sistemática de un determinado hecho, evento, situación o sitio buscando de manera intencional anomalías que pudieran ocurrir para plantear soluciones y corregirlas.

##### **6.1.1.1. Inspecciones periódicas**

Son programadas a intervalos regulares con el objetivo de efectuar una revisión sistemática y eficiente de una instalación completa, de una operación específica o de un equipo.



Uno de los peligros a que está expuesta cualquier organización que tenga el tipo de laboratorios que imparte la Facultad de Ingeniería es a los incendios, por lo cual deberá establecerse un sistema rígido de inspección periódica de todos los equipos de protección. Estas inspecciones abarcarán los depósitos de agua, sistemas rociadores, surtidores, mangueras, bocas de incendio, extinguidores y todo el equipo de protección contra incendios.

Todas las inspecciones periódicas que se realicen deberán estar bien planificadas para poder efectuarlas sistemática y eficientemente.

#### **6.1.1.2. Inspecciones intermitentes**

Son diseñadas para efectuarse sin previo aviso, a intervalos irregulares, para detectar cumplimiento continuo de reglas, normas y procedimientos. En los edificios de la Facultad de Ingeniería las inspecciones intermitentes se harán para tres actividades, la inspección de laboratorios se observa en la tabla XXIII, la inspección de servicios sanitarios se observa en la tabla XXIV, la inspección de zonas libres de obstáculos en caso de emergencia, se observa en la tabla XXV.

Tabla XXIII. **Inspección intermitente de laboratorios**

Inspección
A. Campana de extracción de aire
B. Cristalería en perfecto estado
C. Mecheros
D. Tanques de gas

Continuación tabla XXIII...

E.	Habilitación de rutas de evacuación
F.	Señalización de materiales peligrosos
G.	Correcto uso del equipo de protección personal
H.	Orden y limpieza adecuados
I.	Suficientes extinguidores adecuados

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Inspección de servicios sanitarios**

Inspección	
A.	Tubería de lavamanos
B.	Bases de sanitarios
C.	Limpieza de pisos
D.	Estado de puertas
E.	Suficientes botes de papel

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Inspección de zonas libres de obstáculos en caso de emergencia**

Inspección	
A.	Gradas frente a la escuela de Ingeniería Civil

Continuación tabla XXV...

- |    |   |
|----|---|
| B. | Gradas del edificio T-5                         |
| C. | Gradas frente al salón 110 T-3                  |
| D. | Gradas principales del T-3                      |
| E. | Cero escritorios en corredores de los edificios |
| F. | Cero vendedores en las gradas                   |
| G. | No poner macetas en zonas de evacuación         |

Fuente: elaboración propia.

Estas inspecciones las realizará el comité de seguridad e higiene sin previo aviso a ninguna persona ni mucho menos a los encargados de cada área y se tendrá que desarrollar cuatro veces por semestre.

#### **6.1.1.3. Inspecciones continuas**

Las inspecciones continuas son las que se realizan con una frecuencia de no más de una semana y serán realizadas por los encargados de los laboratorios, en lo concerniente a actividades estudiantiles y por el jefe inmediato de los conserjes, en lo concerniente a actividades de mantenimiento. Se inspeccionará un buen trabajo en servicios que no tengan riesgo, para esto se tienen las tablas XXVI y XXVII que sirven como referencia de reglas mínimas de cumplimiento.

Tabla XXVI. **Inspección del uso del equipo de protección para laboratorios**

<b>Inspección del uso del equipo de protección personal para laboratorios</b>	<b>Equipo mínimo necesario</b>
Laboratorios de Ingeniería Química T-5	Bata blanca, mascarilla, cofia, guantes de látex desechables, lentes, botas (En algunos laboratorios no es obligatorio, pero debería serlo).
Laboratorios de Ingeniería Civil T-5	Botas, casco, lentes, bata.
Laboratorios de Ingeniería Mecánica T-7	Botas, guantes de cuero, lentes, mascarilla para soldadura, casco, bata.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Inspección de servicios sanitarios**

<p>Inspección</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Azulejos</li> <li>B. Funcionamiento y limpieza de sanitarios</li> <li>C. Funcionamiento y limpieza de lavamanos</li> <li>D. Botes de basura limpios</li> <li>E. Ventanales en buen estado</li> <li>F. Puertas en buen estado</li> </ul>
---

Continuación tabla XXVII...

- |   |
|---|
| G. Funcionamiento y limpieza de mingitorios |
| H. Suministro de jabón líquido              |

Fuente: elaboración propia.

#### 6.1.1.4. Inspecciones especiales

Estas son preventivas y predictivas respecto a fallas en equipos que pudieran causar accidentes. En estas inspecciones, se trata de dar un mantenimiento a equipo de mucha necesidad en los laboratorios e inspección a los servicios sanitarios. Se pueden observar en las tablas XXVIII y XXIX.

#### Tabla XXVIII. **Correcto funcionamiento y estado de equipo de laboratorios**

Inspección

- |  |
|--|
| A. Correcto funcionamiento de la campana de extracción.  |
| B. Revisión de cristalería, tomando en cuenta limpieza (no tenga sarro), no tenga golpes, rajaduras. |
| C. No fugas en tubería de conducción del gas para los mecheros.                                      |
| D. Lavamanos, lavaderos, no tengan fugas, por el uso de químicos.                                    |

Fuente: elaboración propia.

#### Tabla XXIX. **Inspección de instalaciones**

Inspección

- |   |
|---|
| A. Cambio de empaques de accesorios de instalaciones sanitarias |
|---|

Continuación tabla XXIX...

- B. Cambio de empaques de maquinaria
- C. Supervisar bases de los sanitarios
- D. Piezas que se desenroscan, quitarlas y hacer una limpieza a la tubería
- E. Limpieza profunda, con químicos no tradicionales

Fuente: elaboración propia.

### 6.1.1.5. Tarjetas de análisis de inspección

El registro que se llevará a cabo para realizar las inspecciones se presentan en la figura 35, en ella se analizarán las condiciones de seguridad con las cuáles se determinará qué debe implementarse y mejorarse.

Figura 35. Modelo de Tarjeta de Inspección

TARJETA DE INSPECCION	
Condiciones de Seguridad e Higiene	
Facultad de Ingeniería-USAC	
Lugar	_____
Fecha de Inspección	_____ Nivel _____
Entorno a evaluar	_____
Condición	Muy Buena/Buena/Mala _____
Estado de paredes	_____
Estado de pisos	_____
Estado de ventanas	_____
Estado de puertas	_____
Estado de gradas	_____
Pasillos sin obstáculos	_____
Instalaciones eléctricas	_____
Señalización	_____
Equipo contra incendios	_____
Extinguidores	_____
Salidas de emergencia	_____
Señalización de NO fumar	_____
Estado de ventilación natural	_____
Estado de ventilación artificial	_____
Servicios sanitarios	_____
Orden y limpieza	_____
Ruido	_____
Personal para primeros auxilios	_____

Fuente: elaboración propia.

## **6.2. Seguimiento del programa**

### **6.2.1. Procedimientos de inspección y control**

Las personas que efectúen las diferentes inspecciones deberán conocer a fondo todas las reglas y políticas de seguridad e higiene que se documentaron en este programa de seguridad e higiene. También deberán conocer los requisitos mínimos de protección contra incendios que sean de aplicación para los distintos edificios de la Facultad de Ingeniería. Normalmente dentro de este tipo de edificios y por las actividades que se realizan, los incendios o pequeños incendios se podrán desarrollar en los laboratorios.

Suele ser necesario superar estas para cumplir con las políticas que se implantaron en este programa para asegurar una mayor seguridad. Antes de las inspecciones periódicas o especiales, es de suma importancia analizar las estadísticas de accidentes que se pudieran tener en algunos registros de cada nivel o departamento, así como las causas de tales accidentes. Otros elementos útiles para el inspector son: listas de verificación para la inspección, formularios de informes de inspección, tarjetas de análisis de seguridad en el trabajo.

### **6.2.2. Formación de brigadas contra incendios**

Siendo la seguridad de los trabajadores, así como de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y de sus instalaciones, responsabilidad de la administración, esta deberá tomar las medidas necesarias para su logro, mediante la elaboración de un plan de operaciones, para lo cual se deberá buscar asesoría de entidades que tengan capacidad para atender emergencias, por ejemplo, cuerpos de bomberos, Cruz Roja, CONRED, etc.

Es importante que cuando ocurra un siniestro en la Facultad de Ingeniería, el personal esté capacitado para actuar, ya que en muchos casos, no se sabe qué hacer cuando ocurre una emergencia, como accidentes que provoquen una lesión, un incendio, un terremoto, etc.

Por eso, los trabajadores serán entrenados para actuar en forma correcta antes y durante tales acontecimientos, así como también manejar el equipo de emergencia en forma adecuada. Las personas que tiene un papel importante, son el Médico y enfermera que prestan sus servicios en la clínica de la Facultad, la seguridad policial, los trabajadores del área administrativa, quienes por medio de capacitaciones puedan atender con mejor eficiencia si ocurrieran accidentes.

#### **6.2.2.1. Brigadas de primeros auxilios**

Las brigadas de primeros auxilios son muy necesarias, ya que cuando ocurra un accidente que provoque una lesión, los de la brigada estarán en capacidad de atender a las personas lesionadas, mientras llega una unidad médica especializada o para el traslado del lesionado a un centro hospitalario.

Un aspecto positivo de la Facultad de Ingeniería es que se tiene una clínica con Médico que atiende emergencias y con ayuda de otra entidad (bomberos, Cruz Roja), se hagan capacitaciones al personal elegido. Para la correcta elección se debe de tomar en cuenta la capacidad de asimilar y transmitir los conocimientos, así como su estado físico y de salud, preferiblemente en muy buena condición.



### **6.2.2.2. Brigadas contra incendios**

Las brigadas contra incendios son de mucha importancia, el personal que debe tener más capacidad para tratar estos accidentes son los encargados de los distintos laboratorios, ya que estos son los puntos con más riesgo para sufrirlos. El fuego se transforma en un enemigo terriblemente destructor cuando escapa de control, y es por eso que se debe aprender a controlarlo y combatirlo.

La capacitación y formación de la brigada contra incendios se deberá coordinar con algún cuerpo de socorro (bomberos, Cruz Roja) y para el uso correcto de los equipos extinguidores se podría coordinar con la empresa que los suministra y dar el respectivo mantenimiento.

Es necesario que los trabajadores conozcan los riesgos de sus áreas de trabajo y así poder utilizar el tipo de equipo contra incendio adecuado para no provocar un daño mayor al personal e instalaciones.

#### **6.2.2.2.1. Protección contra incendios**

El análisis del riesgo de incendio, implica la valoración objetiva de una serie de factores del riesgo y el establecimiento de las medidas adecuadas de protección, que disminuyan el mismo hasta límites tolerables. Algunos de los principales factores que condicionan tal protección son:

- A. La gravedad del riesgo (laboratorios con alto riesgo, almacenamiento de gases y líquidos combustibles, químicos altamente inflamables, etc.).

- B. La gravedad de las consecuencias económicas (sala de computadoras, papelería de suma importancia, maquinaria de muy alto costo).
- C. La gravedad de las consecuencias humanas por complicada evacuación (edificios de gran altura, edificios con una saturación de estudiantes, salidas de emergencia bloqueadas).
- D. La imposible sustitución de lo quemado (papelería archivada), la dificultad de acceso a la zona de fuego (corredores estrechos).
- E. La inexistencia de personas para luchar contra el fuego (por la noche, sin bomberos o trabajadores).

Dada la gran diversidad de riesgos, las instalaciones fijas de extinción pueden ser variadas, en la presente sólo se pretende efectuar una introducción a este medio de protección y transcribir algunos aspectos importantes que protegen a actividades con un riesgo bajo medio. Las instalaciones fijas de extinción pueden clasificarse de la siguiente forma:

- A. Según el agente extintor: sistemas de agua, sistemas de espuma física, sistemas de anhídrido carbónico, sistemas de polvo seco y de halones.
- B. Según el sistema de accionamiento: manual, automático y mixto.
- C. Según la zona que protegen: protección parcial o por objeto, inundación total.

Además de los extintores fijos, se deberían tener extintores móviles o portátiles, tomando muy en cuenta los materiales que se encuentran en cada edificio, así será el tipo y cantidad de extintores que se colocarán, también así

tendrá que ser la cantidad de personas que puedan llegar a tiempo para poder usarlos.

#### **6.2.2.2.2. Clasificación de incendios**

Los incendios en la Facultad de Ingeniería por sus características se clasifican en:

- A. Clase A: oficinas, bibliotecas.
- B. Clase B: laboratorio de Metalurgia y Metalografía.
- C. Clase C: soldaduras eléctricas y autógenas, oficinas, laboratorios de computación, laboratorio de Microbiología, laboratorios donde se tenga maquinaria de gran amperaje, en los niveles donde están instaladas cañoneras.
- D. Clase D: laboratorios de Ingeniería Química.

Es necesario poner rótulos que identifiquen el lugar como zona de alto riesgo de incendios. Con el correcto uso de los extintores y adecuada capacitación del personal, los posibles incendios en la Facultad no tendrían que pasar de un simple percance.

#### **6.2.2.2.3. Tipos de extintores**

- A. Extintores para fuego clase "A".

En el edificio T-3 recomendables para las oficinas de la AEI, oficina de cubículo de Ingeniería en Ciencias y Sistemas en el primer nivel, Escuela Técnica, oficinas de la Escuela de Ingeniería Civil, oficinas de SAE/SAP. En el edificio T-5 en las oficinas del Centro de Investigaciones, oficinas del segundo

nivel, biblioteca del CICON. En el edificio T-7 en los cubículos de los catedráticos y oficinas de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

B. Extintores para fuego clase "B".

En el edificio T-3 recomendable en la cafetería. En el edificio T-7 recomendables para el laboratorio de Metalurgia y Metalografía.

C. Extintores para fuego clase "C".

En el edificio T-3 recomendables en los laboratorios de computación del segundo y cuarto nivel, en los corredores del segundo nivel, en las oficinas donde esté instalado equipo de computación, aparatos eléctricos, etc., en el café internet ubicado en la cafetería. En el T-5 recomendable en las oficinas que tengan instalados equipos de computación y aparatos eléctricos, en el laboratorio de Microbiología. En el T-7 recomendable en los laboratorios especialmente en donde está la maquinaria de soldadura eléctrica y autógena.

D. Extintores para fuego clase "D".

Recomendables para los laboratorios de Ingeniería Química.

#### **6.2.2.2.4. Equipo de protección personal**

Cuando los riesgos de seguridad y salud ocupacional no puedan ser controlados, el personal deberá ser provisto de uno o más tipos de equipos de protección personal apropiados a los riesgos. Tanto el personal de mantenimiento como los encargados de laboratorios deberán recibir constantemente capacitación respecto al uso adecuado, selección y

mantenimiento del equipo de protección personal. Es necesario implementar nuevo equipo de protección si salen al mercado otras opciones que permitan un mejor desenvolvimiento y protección en las actividades.

### **6.2.2.3. Brigadas de evacuación y transporte**

La brigada de evacuación y transporte es muy importante cuando ocurren siniestros, como incendios, terremotos; es importante hacer notar que Guatemala está localizada en una zona de fallas tectónicas donde la amenaza sísmica es latente.

La brigada de evacuación y transporte deberá coordinarse con otras instituciones de ayuda y auxilio para realizar prácticas o simulacros de evacuación sin aviso previo con base en un tipo de desastre (incendio, temblor, etc.), con participación de todo el personal administrativo y los estudiantes en horas pico, siguiendo las rutas de evacuación previamente establecidas y señalizadas, adecuadas según las recomendaciones hechas en el Capítulo 5, hacia áreas de seguridad bajo la dirección y control de la brigada.

La brigada se encargará de que en el lugar más visible de la Facultad y en cada área en donde exista una ruta de evacuación, se instale un plano para que se indique claramente la ubicación de las zonas seguras en caso de emergencia a donde se deberán evacuar las personas.

## CONCLUSIONES

1. Cuando se han definido los riesgos que se pueden encontrar en la Facultad de Ingeniería, se debe elaborar una lista de las medidas preventivas y correctivas que se deben tomar.
2. La creación de un ambiente seguro de estudio y trabajo implica cumplir con normas y procedimientos, sin pasar por alto ninguno de los factores que intervienen en la confirmación de la seguridad como son el factor humano (entrenamiento y motivación), las condiciones de la Facultad (infraestructura y señalización), los agentes físicos, químicos y biológicos, y las acciones que conllevan riesgos, prevención de accidentes, entre otros.
3. Los posibles accidentes encontrados dentro de la Facultad de Ingeniería no son explicados, investigados o documentados por las personas responsables del área de trabajo o estudio afectada, y no existe un proceso formal de qué acciones tomar en caso de ocurrir un accidente.
4. Dadas las nuevas concepciones sobre la seguridad e higiene en centros de estudio en el mundo, en la Facultad de Ingeniería debe constituir un imperativo la realización de instrucciones y la capacitación del personal tanto docente como de estudiantes en general.

5. La mayor responsabilidad en lo concerniente a seguridad e higiene en la Facultad de Ingeniería debe recaer en los dirigentes, quienes son los mayores responsables de la existencia de condiciones de trabajo y de estudio seguros.
6. En la actualidad se debe pasar del simple cumplimiento de lo legislado a crear una cultura de protección e higiene del trabajo, donde el conocimiento de la materia no sea una simple información teórica adquirida en las instrucciones sino una herramienta para aplicarla en el quehacer diario del puesto de trabajo.
7. Al verificar las normas de los laboratorios y talleres de las distintas áreas de la Facultad de Ingeniería, se observó que sí se cumple lo impuesto para la seguridad e higiene, pero con algunas deficiencias.
8. De manera práctica se observa que usar el equipo de protección adecuadamente no es eliminar un riesgo totalmente, pues cuando el estudiante está desarrollando una práctica, el profesor o instructor, desconoce algunos riesgos del uso de las herramientas y maquinaria, y sólo brinda una breve explicación de cómo llevar a cabo las actividades.
9. Es importante que cada instructor sea el responsable de la seguridad e higiene dentro del laboratorio que esté impartiendo para evitar que surja algún accidente y para esto se tendría que exigir una preparación completa para el instructor para evitar riesgo alguno.

## RECOMENDACIONES

1. Tomar en consideración el presente estudio para implementar un comité de seguridad e higiene en la Facultad de Ingeniería, para definir las políticas y normas de seguridad, delegando responsabilidades a personal apto para realizar las inspecciones y así minimizar los riesgos.
2. Mejorar las condiciones que actualmente se tienen de seguridad, realizando supervisiones en los puntos que necesiten mayor corrección, como pueden ser las instalaciones eléctricas, mangueras, extinguidores y alarmas contra incendios debido a que dentro de los edificios se manejan equipos y documentación sumamente importante y su pérdida sería incalculable.
3. Respecto a los servicios sanitarios, será necesario mejorar la supervisión de ellos en todos los niveles de los edificios para prestar un mejor servicio debido a posibles bacterias que podrían desarrollarse en ellos y llevar a cabo un mantenimiento completo dos veces al año, usando productos con un poder más profundo en la eliminación de bacterias.
4. Implementar nuevas salidas de evacuación en el edificio T-5, en el área de laboratorios de hidráulica y mecánica de fluidos, en el edificio T-7, y escaleras de emergencia externas en el edificio T-5.



5. Capacitar al personal para que tenga conocimiento de cómo actuar cuando ocurre un siniestro, realizando diferentes simulacros dentro de los edificios de una forma sistematizada y periódica ya que la Facultad en la actualidad cuenta con una afluencia de catorce mil personas al día aproximadamente, teniendo por momentos más de dos mil personas dentro del edificio T-3.
6. Reducir el número de obstáculos en los pasillos de todos los edificios, para que el espacio disponible en estos, no sea tan reducido lo cual podría ocasionar problemas en caso de evacuación.
7. Asignar a una persona para que se encargue del estudio, planificación, dirección y control de la política de seguridad e higiene dentro de la Facultad de Ingeniería para que sea el encargado de seleccionar al personal que tendrá la responsabilidad de capacitar y de llevar a cabo los simulacros.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BARRIOS ADLER, Marco Antonio. *Manual de práctica para el Laboratorio del curso de Seguridad e Higiene Industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989. 89 p.
2. BLAKE, Roland P. *Seguridad industrial*. México: Diana, 1970. 478 p.
3. BLANCO, Jorge Humberto. *Administración de servicios de salud*. Colombia: Corporación de Investigaciones, 2005. 208 p.
4. CORDON, Mario René. *Guía para la administración de un programa de seguridad e higiene industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1983. 128 p.
5. MOLINA CHOC, Darío Francisco. *Estudio para Implementación de un Programa de Seguridad e Higiene Industrial para los Edificios e la Corte Suprema de Justicia y Torre de Tribunales del Organismo Judicial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 212 p.
6. GRIMALDI, John. *La seguridad industrial*. México: Macrodiseño, 1996. 743 p.

7. HERNÁNDEZ, Alfonso. *Seguridad e higiene industrial*. México: Limusa, 2005. 96 p.
8. JANANIA, Abraham Camilo. *Manual de seguridad e higiene industrial*. México: Limusa, 1999. 181 p.
9. PEREZ RIVERA, Sergio Fernando. *Manual de seguridad e higiene industrial*. Guatemala: INTECAP, 1998. 135 p.
10. RAMIREZ C., Cesar. *Seguridad industrial, un enfoque integral*. 2a ed. México: Limusa, 1998. 508 p.
11. THAELLY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: Alfaomega, 1987. 358 p.

## **ANEXOS**



## Edificio T-5



Fuente: techo tercer nivel.

## Edificio T-5



Fuente: pasillo del tercer nivel.

## Edificio T-5



Fuente: módulo de gradas de acceso al tercer nivel.

## Edificio T-5



Fuente: corredor del segundo nivel.

## Edificio T-5



Fuente: corredor del primer nivel.

## Edificio T-5



Fuente: salón al final del corredor del primer nivel.



## Edificio T-5



Fuente: techo de los salones al final del corredor del primer nivel.

## Edificio T-5



Fuente: canal artificial del laboratorios de Hidráulica.

### Edificio T-3



Fuente: corredor del primer nivel.

### Edificio T-3



Fuente: entrada y salida.

## Edificio T-7



Fuente: entrada a laboratorios.

## Edificio T-7



Fuente: campana de extracción de gases en el laboratorio.

### Edificio T-7



Fuente: techo de laboratorios.

### Edificio T-7



Fuente: cilindro de gas propano para mecheros.

### **Edificio T-7**



Fuente: campana de extracción de gases en el laboratorio de Metalurgia.

### **Edificio T-7**



Fuente: horno para fundición de metales.

### **Edificio T-7**



Fuente: depósito de diesel para el horno de Metalurgia.

### **Edificio T-7**



Fuente: pulidora y servicio de lavado.

### Edificio T-7



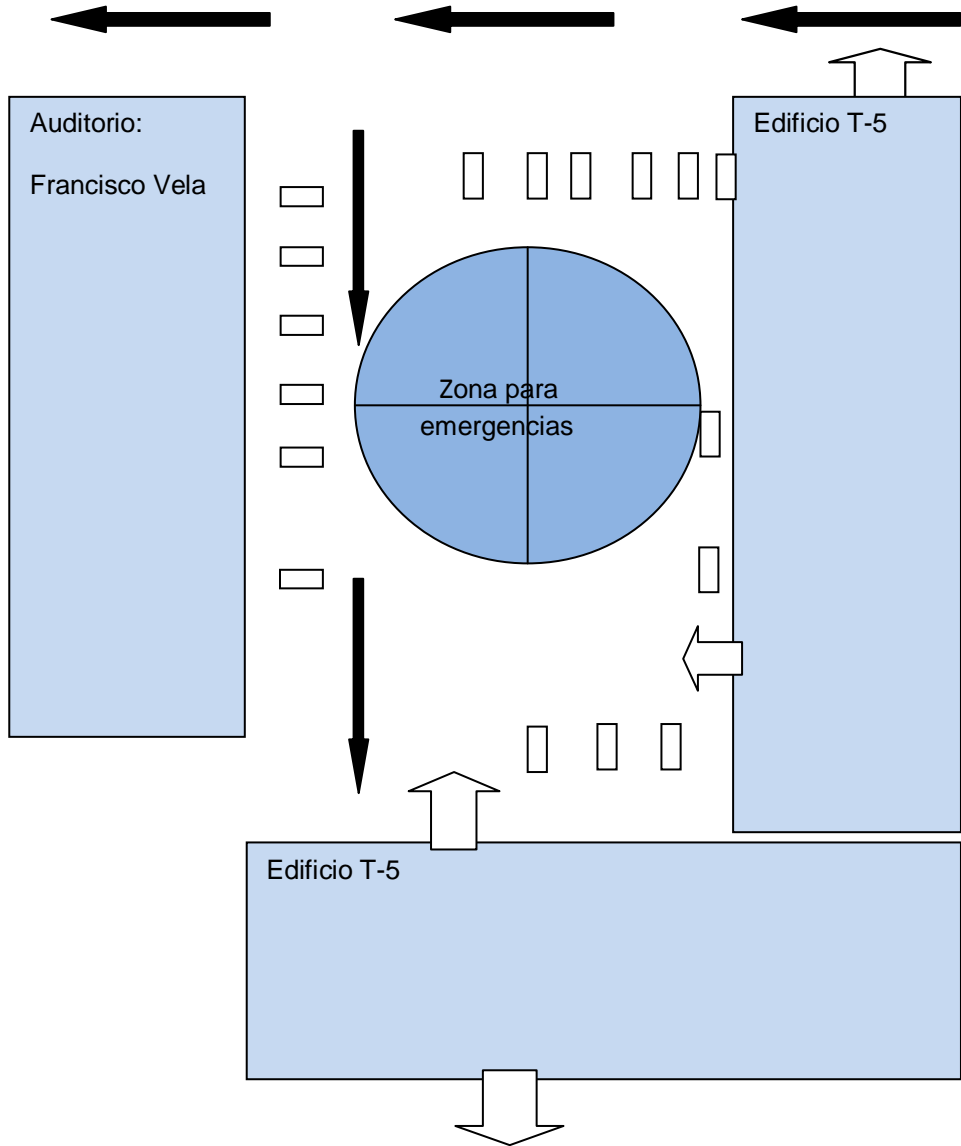
Fuente: botiquín incompleto para los tipos de de accidentes que puedan ocurrir.

### Edificio T-7



Fuente: cuarto de caja principal de fusibles en malas condiciones.

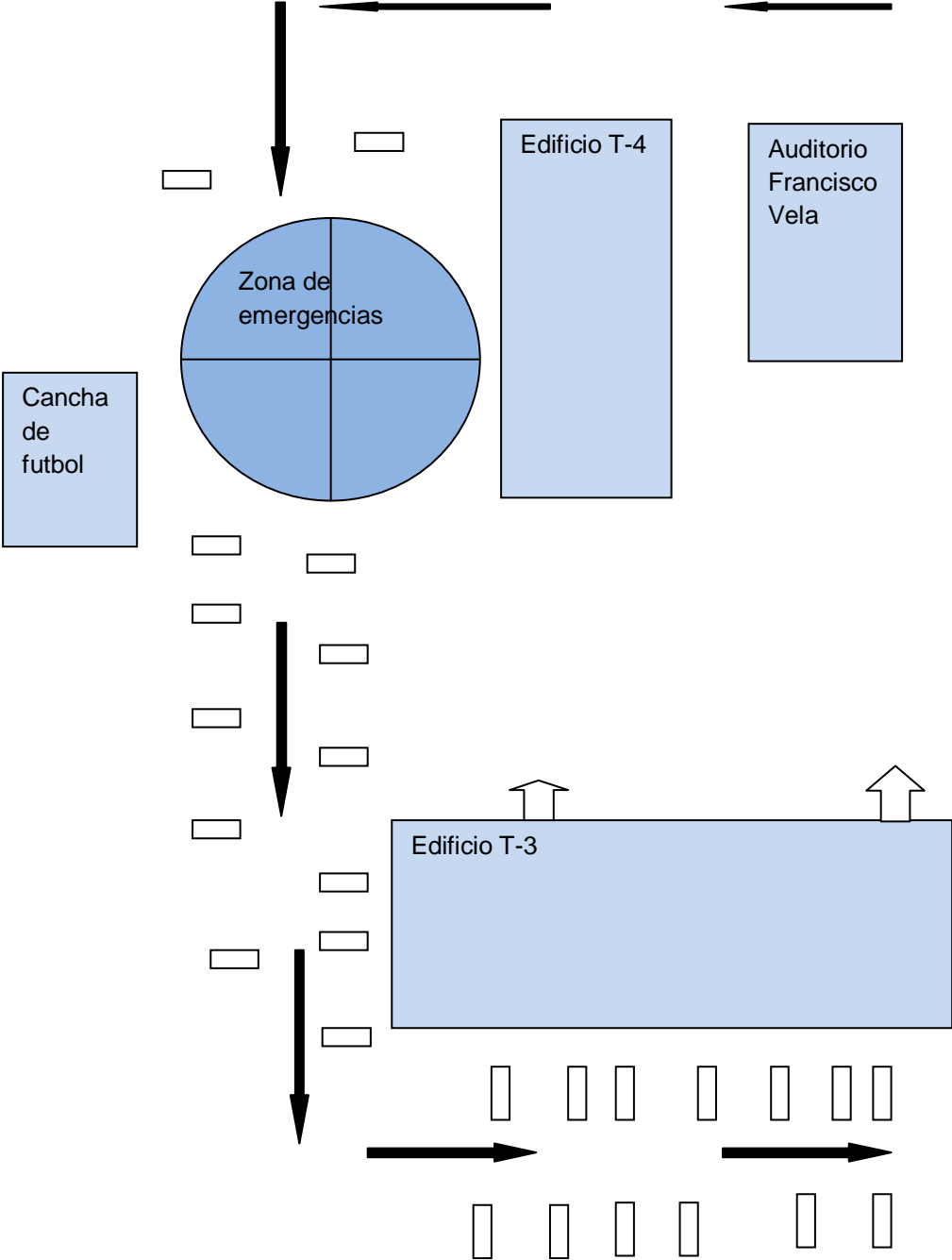
### Edificios, T-5, T-7



Fuente: Ubicación de zona para emergencias en caso de sismos e incendios.



**Edificios, T-3, T-4**



Fuente: ubicación de zona para emergencias en caso de sismos e incendios.