



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

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Edwin Fernando Orozco Ramirez

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz

Guatemala, enero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDWIN FERNANDO OROZCO RAMIREZ

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL RAMÍREZ ORTIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
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 Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 1 de agosto de 2011.



Edwin Fernando Orozco Ramirez

Guatemala, 22 de agosto de 2012

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial.

Estimado Ingeniero Urquizú:

Reciba un atento saludo, por este medio hago constar que en mi calidad de asesor he revisado el Trabajo de Graduación del estudiante Edwin Fernando Orozco Ramirez, titulado:

“Protocolo de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.”

Considero que está apto para proseguir con los trámites pertinentes y conducentes a su graduación.

Sin otro particular, agradeciendo su atención a la presente, me despido.

Atentamente.


Ing. Hugo Ramirez
COL. No. 5545

Ing. Hugo Leonel Ramirez Ortiz
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 5545
Asesor



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Edwin Fernando Orozco Ramirez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


María Martha Wolford Estrada
Ingeniera Industrial
Colegiada 8659

Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.009.013

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 **PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Edwin Fernando Orozco Ramirez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 028.2013

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: **PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Edwin Fernando Orozco Ramírez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 29 de enero de 2013

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por bendecir e iluminar mi vida, y por permitirme cumplir este sueño y vivir este momento.
- Mis padres** Edwin Isaías Orozco Ramirez y Francisca Ramirez Ramos, por su amor incondicional, sus consejos, ejemplo de perseverancia y por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Este triunfo también es suyo.
- Mis hermanas** Jennifer Francisca y Katherine Ivette, gracias por todos los buenos momentos que pasamos juntos, por todo el cariño que nos tenemos y por su apoyo.
- Mis abuelos** Domingo Isaías Orozco Navarro (q.e.p.d.) por sus sabios consejos y su gran ejemplo, desde el cielo celebra conmigo. Elia Eduvina Ramirez por el apoyo y cariño. José Ramirez (q.e.p.d.) y Tomasa Ramos (q.e.p.d.).
- Familia de León Ramos** Por acogerme como un miembro más de la familia y bríndame apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser mi guía y soporte en mi vida, y por permitirme cumplir el sueño de terminar mi carrera.
Mis padres	Edwin Orozco y Francisca Ramirez, por su esfuerzo y sacrificio que a través de su apoyo y respaldo incondicional siempre me han brindado, en cada uno de los momentos de mi vida.
Mis hermanas	Por su cariño, apoyo y comprensión.
Mi abuela Elia	Por el apoyo, consejos y cariño que siempre me ha manifestado.
Tía Berta	Por su cariño y comprensión durante la carrera.
Tía Elsa	Por su apoyo.
Filiberto Ramirez	Por su apoyo, amistad y consejos brindados.
Manaure De León	Por su apoyo, amistad y compartir momentos de alegría y tristeza.

Ing. Hugo Ramírez

Por su confianza, amistad y por compartir sus conocimientos y apoyarme en la realización de este trabajo.

Escuela de Mecánica

Sin su ayuda este trabajo no hubiera sido posible.

Amigos

José Velásquez y Arturo Maldonado por su amistad, apoyo y todos los momentos compartidos.

Todas aquellas personas que me brindaron que compartieron conmigo a lo largo de la carrera y por el apoyo recibido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XVII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN	XXIX
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Historia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.2. Historia de la Facultad de Ingeniería	3
1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica.....	9
1.3.1. Breve reseña histórica de La Escuela de Ingeniería Mecánica.....	9
1.3.2. Plan estratégico de la escuela	11
1.3.2.1. Misión	11
1.3.2.2. Visión.....	12
1.3.2.3. Política de calidad.....	12
1.3.3. Organización.....	13
1.3.3.1. Organigrama.....	13
1.3.4. Descripción y características del ingeniero mecánico	14
1.3.4.1. Perfil de ingeniero mecánico.....	14
1.3.5. Mercado profesional del ingeniero mecánico.....	16
1.3.5.1. Campo de acción del egresado	16

1.3.5.2.	Ambiente de trabajo el ingeniero mecánico	17
1.3.6.	Descripción de los laboratorios.....	17
1.3.6.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC	18
1.3.6.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.....	18
1.3.6.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2.....	19
1.3.6.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	19
1.3.6.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	20
1.3.6.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas	20
1.3.6.7.	Laboratorio de Motores de Combustión Interna	20
1.3.6.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado	21
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA EN ÁMBITO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	23
2.1.	Dimensiones de las instalaciones físicas	23
2.1.1.	Instalaciones de la escuela	24
2.1.1.1.	Área administrativa.....	29
2.1.1.2.	Área de salones de clase	30
2.1.1.3.	Área de laboratorios y talleres.....	31
2.2.	Las condiciones y medio ambiente de trabajo comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica	31

2.2.1.	Las condiciones de trabajo profesores	32
2.2.2.	Las condiciones de trabajo estudiantes	32
2.2.3.	El problema de seguridad	32
2.3.	Técnicas, riesgos y condiciones de seguridad	33
2.3.1.	Técnicas operativas de seguridad	33
2.3.2.	Riesgos relacionados con las condiciones de seguridad	34
2.3.3.	Condiciones inherentes a la seguridad	34
2.4.	Herramientas y equipos utilizados	36
2.5.	Auditoría de riesgos	36
2.5.1.	Área Administrativa	47
2.5.2.	Área de salones de clase	50
2.5.3.	Área de laboratorios o talleres	52
2.5.3.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC	56
2.5.3.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1	57
2.5.3.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2	59
2.5.3.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	61
2.5.3.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	62
2.5.3.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas	64
2.5.3.7.	Laboratorio de Combustión Interna	65
2.5.3.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado	65
2.6.	Mapeo de riesgos	67
2.6.1.	Área administrativa	68

2.6.2.	Área de salones de clase	70
2.6.3.	Área de laboratorios o talleres.....	72
2.6.3.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC	74
2.6.3.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.....	74
2.6.3.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2.....	74
2.6.3.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	74
2.6.3.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	74
2.6.3.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas	75
2.6.3.7.	Laboratorio de Motores de Combustión Interna	75
2.6.3.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado.....	75
2.7.	Evaluación LEST de los laboratorios de Ingeniería Mecánicas.	75
2.8.	Aspectos físicos de los laboratorios	79
2.8.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC.....	81
2.8.1.1.	Iluminación	81
2.8.1.2.	Ventilación.....	82
2.8.1.3.	Ruidos	83
2.8.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.....	84
2.8.2.1.	Iluminación	84
2.8.2.2.	Ventilación.....	85
2.8.2.3.	Ruidos	86
2.8.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2.....	87

2.8.3.1.	Iluminación.....	87
2.8.3.2.	Ventilación	88
2.8.3.3.	Ruidos.....	89
2.8.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas.....	89
2.8.4.1.	Iluminación.....	90
2.8.4.2.	Ventilación	91
2.8.4.3.	Ruidos.....	91
2.8.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	92
2.8.5.1.	Iluminación.....	92
2.8.5.2.	Ventilación	93
2.8.5.3.	Ruidos.....	94
2.8.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas.....	95
2.8.6.1.	Iluminación.....	96
2.8.6.2.	Ventilación	96
2.8.6.3.	Ruidos.....	96
2.8.7.	Laboratorio de Motores de Combustión Interna.....	96
2.8.7.1.	Iluminación.....	97
2.8.7.2.	Ventilación	97
2.8.7.3.	Ruidos.....	97
2.8.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado ..	97
2.8.8.1.	Iluminación.....	98
2.8.8.2.	Ventilación	99
2.8.8.3.	Ruidos.....	99
2.9.	Resultado y análisis del diagnóstico	100

3.	PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	105
3.1.	Guía de seguridad de laboratorios.....	105
3.1.1.	Equipo de protección personal (EPP).....	106

3.1.1.1.	Identificación	107
3.1.1.2.	Descripción.....	107
3.1.1.3.	Costos	128
3.1.2.	Señalización	129
3.1.2.1.	Clasificación	137
3.1.2.2.	Descripción.....	138
3.1.2.3.	Costos	146
3.1.3.	Mapeo de señalización.....	150
3.1.3.1.	Área administrativa.....	152
3.1.3.2.	Área de salones de clase	152
3.1.3.3.	Área laboratorios y talleres.....	152
3.1.3.3.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC	154
3.1.3.3.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1	154
3.1.3.3.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2	155
3.1.3.3.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	155
3.1.3.3.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	156
3.1.3.3.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas ...	156

	3.1.3.3.7.	Laboratorio de Motores Combustión Interna	157
	3.1.3.3.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado	157
3.1.4.		Maquinaria y Herramientas	157
	3.1.4.1.	Clasificación según su peligrosidad	160
	3.1.4.2.	Manipulación y almacenamiento.....	168
3.1.5.		Órdenes de trabajo	175
3.1.6.		Sustancias químicas	178
	3.1.6.1.	Clasificación de sustancias según su peligrosidad	178
	3.1.6.2.	Manipulación y almacenamiento.....	185
3.1.7.		Hojas de Seguridad (MSDS).....	187
	3.1.7.1.	Descripción	187
	3.1.7.2.	Elaboración de MSDS de reactivos usados en EIM	190
3.1.8.		Manejo de desechos.....	190
	3.1.8.1.	Eliminación de desechos	190
	3.1.8.2.	Tratamiento previo a la eliminación y reciclaje.....	191
3.1.9.		Normas de seguridad.....	191
	3.1.9.1.	Área administrativa	192
	3.1.9.2.	Área de salones de clases.....	192
	3.1.9.3.	Área de laboratorios y talleres	193
	3.1.9.3.1.	Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC.....	193

	3.1.9.3.2.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1	195
	3.1.9.3.3.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2	201
	3.1.9.3.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	212
	3.1.9.3.5.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	213
	3.1.9.3.6.	Laboratorio de Máquinas Hidráulicas ...	217
	3.1.9.3.7.	Laboratorio de Motores de Combustión Interna .	218
	3.1.9.3.8.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado.....	220
	3.1.10.	Otros.....	222
3.2.		Guía de primeros auxilios.....	224
	3.2.1.	Definiciones, objetivos y normas de primeros auxilios	224
	3.2.2.	Métodos de examen	227
	3.2.3.	Signos vitales	231
	3.2.4.	Pulso	234
	3.2.5.	Brigadas	236
	3.2.5.1.	Perfil	238
	3.2.5.2.	Obligaciones.....	240

3.2.6.	Lesiones de tejidos blandos.....	245
3.2.6.1.	Hemorragias	247
3.2.6.2.	Pasos para controlar una hemorragia..	248
3.2.7.	Lesiones de tejidos osteoarticulares	250
3.2.7.1.	Lesiones de huesos y articulaciones ...	251
3.2.8.	Quemaduras	254
3.2.8.1.	Definiciones	254
3.2.8.2.	Clasificación.....	255
3.2.9.	Extintores.....	258
3.2.9.1.	Recomendaciones	263
3.2.9.2.	Pasos para su correcto funcionamiento	264
3.2.9.3.	Montaje según Norma NFPA 10	265
3.2.9.4.	Costos de carga.....	266
3.2.9.5.	Orden de trabajo y ficha de carga.....	266
4.	PLAN DE CONTINGENCIA.....	271
4.1.	Antecedentes de desastres dentro de la escuela	271
4.2.	Tipos de desastres a los que está expuesta la escuela.....	271
4.2.1.	Por ubicación	272
4.2.2.	Por actividad de la escuela	276
4.3.	Plan de contingencia	277
4.3.1.	Información general	277
4.3.2.	Instituciones rigen los planes de contingencia	285
4.3.3.	Legislación guatemalteca	287
4.3.4.	Implementación del plan de contingencia dentro de la Escuela	289
4.3.4.1.	Implementación al respondiendo al diagnóstico de riesgos	289

4.3.4.2. Señalización de rutas de evacuación .. 298

5.	CAPACITACIONES	301
5.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación en los laboratorios.....	301
5.2.	Capacitación de Primeros Auxilios	302
5.3.	Capacitación de uso de extintores	304
5.4.	Capacitación en caso de atentado	306
5.5.	Fichas de control y diagnóstico del cumplimiento del Protocolo de Seguridad	307
	CONCLUSIONES.....	311
	RECOMENDACIONES	313
	BIBLIOGRAFÍA.....	315
	APÉNDICES.....	317
	ANEXOS.....	343

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica.....	14
2.	Planta edificio T-7, nivel único	26
3.	Planta edificio T-7, ampliación primer nivel.....	27
4.	Planta edificio T-7, ampliación segundo nivel	28
5.	Diagrama de la estructura casual de los riesgos higiénicos.....	39
6.	Mapa de riesgos área administrativa, T-7 ampliación nivel 2.....	69
7.	Mapa de riesgos área administrativa, T-7 nivel único	69
8.	Mapa de riesgos salones de clase, T-7 ampliación nivel 2	70
9.	Mapa de riesgos salones de clase, T-7 ampliación nivel 1	71
10.	Mapa de riesgos salones de clase, T-7 nivel único.....	71
11.	Mapa de riesgos de los laboratorios y/o talleres de EIM.....	73
12.	Grafico Evaluación LEST – Escuela de Mecánica, USAC	79
13.	Nuevas luminarias en laboratorios EIM.....	103
14.	Elementos esenciales de la estructura de un casco de seguridad.....	110
15.	Tipos comunes de gafas de protección ocular, con y sin protector.....	112
16.	Gafas de montura integral de protección ocular.	113
17.	Pantallas faciales para trabajar a temperaturas elevadas.....	113
18.	Protectores para soldadura	114
19.	Distintos tipos de protectores auditivos.....	119
20.	Visualización de las señales	134
21.	Ubicación de las señales en pasillos.....	135
22.	Ubicación de las señales en oficinas	136
23.	Ubicación y distribución de señales por salón	136

24.	Ubicación de señales de obligación, prohibición e información	137
25.	Mapa de rótulos y señales T-7 ampliación primer nivel	151
26.	Mapa de rótulos y señales T-7 ampliación segundo nivel	151
27.	Mapa de rótulos y señales T-7 nivel único.....	153
28.	Clasificación de las herramientas manuales.....	159
29.	Orden de trabajo.....	177
30.	Clasificación de químicos según NFPA 704	184
31.	Manejo de cargas	223
32.	Escala de rostros de dolor	232
33.	Organigrama del Comité de Seguridad EIM FIUSAC	237
34.	Figuras y letras para identificación de extintores	260
35.	Sistema Recomendado para Identificación	261
36.	Ficha de extintor	269
37.	Orden de trabajo extintor	270
38.	Alertas CONRED	297
39.	Ruta de evacuación T-7, ampliación primer nivel	298
40.	Ruta de evacuación T-7, ampliación segundo nivel.....	299
41.	Ruta de evacuación T-7, nivel único.....	300
42.	Encuesta.....	301
43.	Grafica de resultados de la encuesta	302
44.	Guía de primeros auxilios.	303
45.	Guía del uso de extintores.....	305
46.	Guía de Evacuación ante Amenazas.....	306

TABLAS

I.	Nivel de deficiencia de los factores de riesgo (NDp)	41
II.	Nivel de deficiencia de una situación de riesgo (NDT)	42
III.	Nivel de exposición de la situación de riesgo (NE).....	44

IV.	Nivel de consecuencia (NC)	45
V.	Nivel de riesgo de una situación de riesgo (NR).....	46
VI.	Nivel de intervención de una medida preventiva (NI)	47
VII.	Instrumentos de evaluación de riesgos área administrativa	48
VIII.	Situación de riesgos área administrativa T-7, ampliación	49
IX.	Situación de riesgos área administrativa T-7, nivel único	50
X.	Instrumentos de evaluación de riesgos área de salones	51
XI.	Situación de riesgos área de salones T-7, ampliación.....	51
XII.	Situación de riesgos área de salones T-7, nivel único.....	52
XIII.	Medidas preventivas área de salones T-7, nivel único	52
XIV.	Situación gestión de residuos en EIM.....	53
XV.	Instrumentos de evaluación de riesgos de laboratorios y/o talleres	53
XVI.	Medidas de gestión de residuos en EIM.....	55
XVII.	Situación de riesgos CNC.....	56
XVIII.	Medidas preventivas de intervención CNC	57
XIX.	Situación de riesgos Procesos de Manufactura 1	58
XX.	Medidas preventivas en Procesos de Manufactura 1	58
XXI.	Situación de riesgos Procesos de Manufactura 2.....	59
XXII.	Medidas preventivas en Procesos de Manufactura 2	60
XXIII.	Situación de riesgos Instalaciones Mecánicas.....	61
XXIV.	Medidas preventivas en Instalaciones Mecánicas	62
XXV.	Situación de riesgos de Metalurgia y Metalografía	62
XXVI.	Medidas preventivas en Metalurgia y Metalografía.....	63
XXVII.	Situación de riesgos de Maquinas Hidráulicas	64
XXVIII.	Medidas preventivas en Maquinas Hidráulicas.....	65
XXIX.	Situación de riesgos de Refrigeración y Aire Acondicionado.....	66
XXX.	Medidas preventivas en Refrigeración y Aire Acondicionado	66
XXXI.	Identificación de los riesgos en el mapeo	67

XXXII.	Evaluación LEST de la Escuela de Ingeniería Mecánica	76
XXXIII.	Ponderación LEST	78
XXXIV.	Exposición permisible de Ruido según OSHA.....	80
XXXV.	Iluminación Laboratorio CNC	82
XXXVI.	Ruido Laboratorio CNC	83
XXXVII.	Iluminación Laboratorio Procesos de Manufactura 1	85
XXXVIII.	Ruido Laboratorio Procesos de Manufactura 1	86
XXXIX.	Iluminación Laboratorio Procesos de Manufactura 2	88
XL.	Ruido Laboratorio Procesos de Manufactura 2	89
XLI.	Iluminación Laboratorio Instalaciones Mecánicas	90
XLII.	Ruido Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	92
XLIII.	Iluminación Laboratorio Metalurgia y Metalografía	93
XLIV.	Ruido Laboratorio Metalurgia y Metalografía.....	95
XLV.	Iluminación de Refrigeración y Aire Acondicionado	98
XLVI.	Ruido de Refrigeración y Aire Acondicionado	100
XLVII.	Protección en operaciones de corte con oxígeno.....	115
XLVIII.	Protección en operaciones de soldadura o vaciado con arco eléctrico.....	116
XLIX.	Riesgos respiratorios asociados con actividades determinadas.....	120
L.	Costos Calzado y Bata	128
LI.	Costos EPP	128
LII.	Significado de los colores utilizados en las señales	130
LIII.	Colores de contraste utilizados en las señales.....	130
LIV.	Formas de geométricas de las señales	131
LV.	Señales de prohibición	138
LVI.	Señales contra incendios	139
LVII.	Señales de obligación	140
LVIII.	Señales de evacuación y seguridad.....	142

LIX.	Señales de información	144
LX.	Señales de precaución o prevención	145
LXI.	Costos de señalización	146
LXII.	Peligros originados por los movimientos de las máquinas	160
LXIII.	Clasificación genérica de zonas de peligro en las máquinas....	164
LXIV.	Causas de los accidentes con herramientas manuales	167
LXV.	Clasificación de sustancias según peligrosidad ONU	178
LXVI.	Sistema START de evaluación	228
LXVII.	Valor del nivel de dolor	232
LXVIII.	Variaciones de las frecuencias cardiacas y respiratorias	233
LXIX.	Cifras normales del pulso	235
LXX.	Costos de recarga de extintores	266
LXXI.	Documentos de control de seguridad de EIM	309

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Bq/cm²	Becquerel por centímetro cuadrado
cm	Centímetros
dB	Decibeles
CO₂	Dióxido de carbono
°C	Grados Celsius
Hrs	Horas
h/día	Horas por día
Kpa	Kilo-Pascales
Kg	kilogramos
Km/h	Kilómetros por hora
lb	Libras
m	Metros
m/s	Metros por segundo
mm	Milímetros
min	Minutos
min/día	Minutos por día
%	Porcentaje
”	Pulgadas
Q	Quetzales
V	Voltios

GLOSARIO

Accidente	Evento casual en cuyo origen está involucrada, por acción u omisión, la actividad humana y que resulta en lesiones o daños no deliberado.
Advertencia	Aviso, consejo, precaución, nota, indicación
Amenaza	Peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que puede producir efectos riesgo físico con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido.
CNC	El control numérico por computadora, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina. Esto quiere decir que mediante un software y un conjunto de órdenes, controlaremos las coordenadas de posición de un punto (la herramienta) respecto a un origen (0,0,0 de máquina), o sea, una especie de GPS pero aplicado a la mecanización, y muchísimo más preciso.

CONRED	Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres.
Consecuencia	Mide el nivel o grado de severidad que puede revestir a las personas, a los bienes y perjuicios por paralización de la producción, como consecuencia de un incidente.
Contingencia	Evento de probable aparición y desarrollo en adición a la situación presente.
Daño	Efecto adverso o grado de destrucción causado por un fenómeno peligroso sobre las personas, los bienes, los sistemas de prestación de servicios y los sistemas naturales o sociales.
Desastre	Alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.
Emergencia	Alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causados por un suceso natural o provocado por la actividad humana, que la comunidad afectada puede resolver con los medios que ha previsto para tal fin.

EIM	Escuela de Ingeniería Mecánica.
Incidente	Suceso de causa natural o por actividad humana que requiere acciones para proteger vidas, bienes y ambiente y que signifique el aumento del nivel de vulnerabilidad frente a un riesgo.
ITUGS	Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.
Maquinado	Es un proceso de manufactura en el que una herramienta de corte se utiliza para remover el exceso de material de una pieza de forma que el material que quede tenga la forma deseada. La acción principal de corte consiste en aplicar deformación en corte para formar la viruta y exponer la nueva superficie.
MSDS	Hoja de seguridad.
Mitigación del riesgo	Ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente.

NFPA

Siglas en inglés de National Fire Protection Association.(Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

OIT

La Organización Internacional del Trabajo, es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales.

OSHA

Salud y seguridad ocupacional de los Estados Unidos. Es el agente político encargado de la ejecución y publicación de las normas de la ley de salud y seguridad ocupacional, las cuales fueron aprobadas en 1970, por el congreso estadounidense, con el fin de asegurar, tanto como sea posible, a cada trabajador.

Riesgo

Es un evento probable cuya ocurrencia produce un daño a las personas, bienes físicos, procesos y/o medio ambiente.

Triage	Proceso de clasificación de pacientes que incluye el diagnóstico básico, pronóstico inmediato y prioridad de referencia.
UNE	Una Norma Española, son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN), de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del comité. Por regla general estos comités suelen estar formados por AENOR, fabricantes, consumidores y usuarios, administración, laboratorios y centros de investigación.
Víctima	Persona que ha sufrido daño, a causa de riesgo, emergencia o desastre.
Vulnerabilidad	Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, políticos, económicos y ambientales, que aumentan la predisposición, susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto negativo de un fenómeno físico destructor y a reponerse después de un desastre.
Zona de seguridad	Lugar establecido donde las personas tienen baja probabilidad de resultar lesionados o dañados.

RESUMEN

Bajo la administración de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, nace la carrera de Ingeniería Mecánica en 1968, como una oportunidad de estudios superiores en la República de Guatemala. En el mes de octubre de 1986, se independiza la carrera, dando paso a la creación de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Esta separación fue necesaria dada la necesidad de desarrollar una rama de la ingeniería en forma separada. Localizando su sede en el edificio T-7 del complejo de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, existiendo ya los Laboratorios de Procesos de Manufactura I y II, Metalurgia y Metalografía y Motores de Combustión interna.

Como parte del proceso de mejora continua, se busca la acreditación a nivel regional de la carrera de Ingeniería Mecánica. En base a los requisitos establecidos por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). A raíz de esto, surge la necesidad de contar con un Protocolo de Seguridad.

Se utilizan listas de inspección y evaluación de las condiciones de riesgo en las instalaciones del edificio T-7, determinando las causas que pueden provocar accidentes y midiendo los aspectos físicos del ambiente de trabajo de los Laboratorios de Ingeniería Mecánica, de acuerdo a normativos dictados por la OSHA y del INSHT de España. Para ello se completó la señalización y el equipo de seguridad faltante, se diseñó normas y recomendaciones de seguridad para cada laboratorio, una guía de primeros auxilios y las hojas de seguridad (MSDS) de los elementos utilizados en los laboratorios.

Además, se diseñó un plan de contingencias para la Escuela de Ingeniería Mecánica, describiendo las actividades para los integrantes del comité de emergencias y los pasos a seguir en caso que ocurran los desastres potenciales para esta área.

OBJETIVOS

General

Diseñar el Protocolo de Seguridad de Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico que determine la situación actual de seguridad en el desarrollo de las actividades académicas de la escuela.
2. Determinar las condiciones físicas de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Diseñar la guía de seguridad para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
4. Formular una guía de primeros auxilios para la Escuela de Ingeniería Mecánica.
5. Elaborar documentos y formatos que sirvan para llevar el registro de datos e información del cumplimiento de las normas de seguridad en la Escuela de Ingeniería Mecánica.

6. Determinar la señalización necesaria y adecuada a las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos, que contribuya con el protocolo de seguridad.
7. Establecer el equipo de protección personal necesario y adecuado, acorde a la actividad interés que realice por la comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de mejora continua, que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, busca, se encuentra la acreditación a nivel regional de la Escuela de Ingeniería Mecánica. En base a los requisitos establecidos por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). Es necesario contar con el Protocolo de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de acuerdo a los normativos nacionales e internacionales.

La Escuela de Ingeniería Mecánica, no contaba con un protocolo que fije los planes y procedimientos que deben seguir al momento de presentarse cualquier tipo de eventualidad.

Con el propósito de afrontar dicha problemática, se plantea este trabajo de graduación, de acuerdo con el plan estratégico de la Facultad y primordialmente de la Escuela de Mecánica, con el propósito que este encaminado con los mismos objetivos y hacia la visión que proyecta la institución.

El presente trabajo contiene en el capítulo uno, la descripción de la historia de la Universidad de San Carlos y parte del marco histórico, organizativo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, la descripción del perfil del ingeniero mecánico el campo de acción y ambiente de trabajo del egresado. También se describen los Laboratorios de Control Numérico Computarizado CNC, Procesos de Manufactura 1 y 2, Instalaciones Mecánicas, Metalurgia y Metalografía, Maquinas Hidráulicas, Motores de Combustión Interna y Refrigeración y Aire Acondicionado.

En el capítulo dos se detallan los ambientes de la EIM en el edificio T-7 y los métodos utilizados para evaluar los distintos ambientes de Ingeniería Mecánica, como lo es la auditoría de riesgos utilizando El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente, basada en la Nota Técnica de Prevención 330 del Instituto de Seguridad e Higiene en Trabajo de España - INSHT-, evaluación LEST y las condiciones físicas del laboratorios.

En el capítulo tres, trata respecto al protocolo de seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el cual contiene la descripción del equipo de protección personal necesario para los estudiantes de los laboratorios, el tipo de señalización requerida y el tamaño de cada pictograma recomendado para estas áreas, la clasificación de maquinaria y herramientas, sustancias químicas, según su peligrosidad, las hojas de seguridad (MSDS), los primeros auxilios, además todo lo referente a extintores.

En el capítulo cuatro, se presenta el diseño del plan de contingencias para Ingeniería Mecánica, en el cual se mencionan los potenciales desastres a los que está expuesta la misma y se contempla formación del comité de interno para emergencias, detallando las actividades de cada uno.

Finalmente, se describe los medios que proporcionan información para que el personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica cuente con los conocimientos de capacitación para actuar ante cualquier eventualidad. Debido a la complejidad de los trabajos que se realizan en los distintos laboratorios, es necesario que los Docentes e Instructores a cargo estén informados de los riesgos que puedan existir y que se formen en las prácticas de seguridad.

1. ANTECEDENTES

1.1. Historia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

“Fue fundada el 31 de enero de 1676 por real cédula de Carlos II, siendo la cuarta universidad fundada en América. Los pensadores más importantes de la historia de Guatemala se han formado en este centro de estudio, siendo la Universidad de San Carlos la única universidad pública en Guatemala se convierte también en la más importante; en la época de la revolución guatemalteca se estableció su total autonomía, llegando a nivel constitucional.

La trascendencia de sus estudiantes y de la misma se ha visto reflejada en diferentes épocas de importancia, desde la independencia de Guatemala, la revolución de 1944, el conflicto armado guatemalteco y hasta la fecha.

La fundación de la Universidad de San Carlos de Guatemala fue debido a gestión del primer obispo Licenciado Francisco Marroquín ante el Monarca Español en su carta de fecha primero de agosto de 1548, en la cual solicita la autorización para fundar una universidad en la ciudad de Guatemala, actualmente Antigua Guatemala.

Varias donaciones se hicieron para apoyar la fundación de la Universidad, entre ellas destacan la del Capitán Pedro Crespo Suarez, Correo Mayor del Reino, que dono alrededor de 40 000 reales en 1646 para que el Colegio de Santo Tomás de Aquino se convirtiera en universidad. Esta donación fue tomada en cuenta en la Real Cédula de fundación, así como la de don Sancho de Barahona y su esposa doña Isabel de Loaiza.

En 1659 el obispo Payo Enríquez de Rivera envió a su Majestad Carlos II un informe, en donde manifiesta la necesidad de contar con una institución de educación superior. En esos momentos ya estaban fundadas las universidades siguientes: la primera fue la imperial y pontificia Universidad de Santo Tomás de Aquino, creada por el Rey Carlos V y confirmada por el Papa Paulo III en 1538 en la ciudad de Santo Domingo, capital de la isla española, hoy República Dominicana. La segunda universidad, fundada en 1553 por Real Cédula del Rey Felipe II, fue la Real y Pontificia Universidad de México y la tercera, fundada a los pocos meses, fue la Universidad de San Marcos, en Lima, Perú.

La universidad abrió por primera vez sus puertas el 7 de enero de 1681, con más de sesenta estudiantes inscritos.

Las primeras cátedras de la Universidad de San Carlos fueron:

- Teología Escolástica
- Teología Moral
- Cánones
- Leyes
- Medicina
- Y dos cursos de lenguas

Ese mismo año, se realiza la primera protesta estudiantil por los primeros alumnos de Leyes y Derecho Canónico, porque los profesores nombrados en forma interina no inician clases y el 3 de febrero de 1681 piden a las autoridades universitarias el nombramiento del licenciado Antonio Dávila Quiñonez para la cátedra de Leyes, la cual es autorizada el 10 de febrero de ese año. La constitución universitaria exigía la libertad de cátedra, asimismo,

obligaba a que se leyese doctrinas filosóficas contrarias para motivar la dialéctica y la discusión de ideas.”¹

1.2. Historia de la Facultad de Ingeniería

“En 1834, siendo jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y nuestro insigne poeta José Batres Montúfar.

Desde 1676, en sus primeras épocas, la Universidad de San Carlos graduaba teólogos, abogados, y más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon cursos de Física y Geometría, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en la universidad. En ese año, la Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que para obtener el título de Agrimensor, era necesario poseer el título de Bachiller en Filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.

La Revolución de 1871 hizo tomar un rumbo distinto a la enseñanza técnica superior. Y, no obstante que la universidad siguió desarrollándose, se fundó la Escuela Politécnica en 1873 para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

¹ http://dg_usac.zoomblog.com/archivo/2008/01/30/usac-332-anos-de-fundacion.html. Consulta: 15 abril de 2012.

Decretos gubernativos específicos de 1875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la universidad.

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto del gobierno en 1882 se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, que fue cuando se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniería, que era de ocho.

En 1894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, iniciándose un período de inestabilidad para esta facultad, que pasó alternativamente de la Politécnica a la Universidad y viceversa, varias veces, ocupando diversos locales, incluyendo el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

Dentro de esas vicisitudes cabe mencionar que en 1895 se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar; habiéndose graduando 11 ingenieros civiles y militares. La anterior inestabilidad terminó con la supresión de la Escuela Politécnica en 1908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos en ese año. El archivo de facultad siguió en el mismo lugar hasta 1912, año en que fue depositado temporalmente en la Facultad de Derecho.

A partir de 1908 la facultad tuvo una existencia ficticia. Hasta 1918, la universidad fue reabierto por Estrada Cabrera y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas. Entre 1908 y 1920, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos, y por causa de la desorganización imperante, apenas pudieron incorporarse 3 ingenieros que habían obtenido títulos en el extranjero.

En 1920 la facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al parque Morazán, ofreciendo únicamente la carrera de Ingeniero Topógrafo hasta 1930. Es interesante observar que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 ingenieros electricistas.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta facultad. Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

En 1944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria y la asignación de sus recursos financieros del presupuesto nacional fijados por la Constitución de la República. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen autónomo estrictamente universitario. Este desarrollo de la facultad también provocó un incremento progresivo de la población estudiantil; por lo que fue

necesario su traslado. En 1947, la Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil; en este año se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron 12 semestres para la carrera.

La Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería fue fundada en 1951 con el fin de capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción. Cuando el Instituto Técnico Vocacional incluyó dentro de sus programas esta labor, la Escuela Técnica para evitar duplicidad de esfuerzos, orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería, en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que les son propias.

Una de tales actividades fue la creación en 1968, del curso de Capacitación de Maestros de Obra con un plan de estudios de un año, dividido en dos semestres al final de los cuales se extiende el diploma correspondiente. Además, dentro de la Facultad de Ingeniería fue creada la carrera de Ingeniero Arquitecto en 1953, pasó que condujo, posteriormente, a la creación de la Facultad de Arquitectura.

Así también, en 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas.

En 1965 se puso en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico necesario. Poniendo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos, los instrumentos necesarios para el estudio y aplicación de los métodos modernos de procesamiento de la información. Constituyendo un evento importante a nivel nacional y regional.

En 1966 se estableció en la Facultad de Ingeniería un primer programa regional (centroamericano) de estudios a nivel de pos grado, creándose la Escuela Regional de Ingeniería a Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria. Estos estudios son reconocidos internacionalmente. Posteriormente, ese mismo programa se amplió, con la Maestría en Recursos Hidráulicos.

La Escuela de Ingeniería Química, que estaba funcionando en la Facultad de Farmacia desde 1939, se integró a la Facultad de Ingeniería en 1967, año en que se creó también la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.

Por su parte la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se creó en 1968 teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica y la combinada de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Posteriormente, en 1970, se creó la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas a nivel de Licenciatura.

Al final de la década de los 60's se realizaron estudios para la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad. El nuevo plan fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre de 1970. Fue así como en 1971 se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (Planderest), que impulsaba la formación integral de los estudiantes de ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El plan incluía la aplicación de un *pensum* flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1974 se creó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería.

En 1975 fueron creados los estudios de Pos grado en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, en tres opciones: Calidad del Agua, Hidrología e Hidráulica.

En 1976 se creó la Escuela de Ciencias para atender la etapa básica común para las diferentes carreras de Ingeniería.

En 1980 se establecieron, dentro de la Escuela de Ciencias, las carreras de Licenciatura en Matemática Aplicada y Licenciatura en Física Aplicada. En 1984 fue creado el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, que inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica, con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas.

Por aparte, con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de Ingeniería Mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Así mismo, debido al avance tecnológico en las ramas de Ingeniería eléctrica, en 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE) y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), llamada por sus siglas SAE-SAP, que tiene como fin prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución

de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

Finalmente, en 1995 se expande la cobertura académica de la Escuela de Pos grado con los nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, y en 1996 aún más, con los correspondientes a la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

A partir del primer semestre 2007 se creó la carrera de Ingeniería Ambiental.”²

1.3. Escuela de Ingeniería Mecánica

La Escuela de Ingeniería Mecánica forma parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y es la encargada de la administración de la carrera de Ingeniería Mecánica.

1.3.1. Breve reseña histórica de La Escuela de Ingeniería Mecánica

“La Ingeniería Mecánica, es una de las carreras que ha ofrecido la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde el siglo pasado en 1968, como oportunidad de estudios superiores en la República de Guatemala. La Escuela de Ingeniería Mecánica tiene una historia relativamente reciente como tal, debido a que en los inicios, la carrera era administrada por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Nació como independiente en el mes de octubre de 1986 al separarse de la Escuela mencionada, por resolución de Junta Directiva a petición de estudiantes y

² <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/historia.php>. Consulta: 15 abril de 2012.

catedráticos de aquella época, siendo el principal visionario el Coordinador de la Carrera de aquel entonces, el Ing. Jorge Raúl Soto Obediente (q.e.p.d.) y los estudiantes de aquel entonces Rigoberto Fong, Leonel Ramírez y Sergio Castro entre otros.

Esta separación fue necesaria dada la necesidad de desarrollar una rama de la ingeniería en forma separada, siendo la primera carrera en un contar con un área exclusiva para que los catedráticos desarrollaran sus actividades y atendieran a los estudiantes, ya que esto no era posible en buena forma siendo un área de la escuela en mención.

Se diseñó un modelo de organización que permitiera desarrollar las funciones administrativo-docentes con las limitaciones presupuestarias del momento y se solicitó la infraestructura mínima de oficinas para dar cabida al personal de la carrera. De esta manera en 1987, teniendo como Coordinador de la Carrera al Ing. Jorge Raúl Soto Obediente, entro a funcionar con personal administrativo y docente en forma efectiva la Carrera de Ingeniería Mecánica, considerando poner en marcha proyectos para alcanzar la excelencia académica, localizando su sede en el edificio T-7 del complejo de la Facultad de Ingeniería, que en aquel entonces era área de bodegas que utilizaba la facultad, existiendo ya los Laboratorios de Procesos de Manufactura I y II, Metalurgia y Metalografía y Motores de Combustión Interna, los cuales se desarrollaban en un ambiente inadecuado.

La carrera estaba administrada por la Coordinación de la Carrera, quien conformaba el *pensum* de estudios y presupuesto con aprobación de junta directiva de aquella época. Se instauro el Juramento del Ingeniero Mecánico que formaba parte de las ceremonias de graduación de esa época. Un primer intento de organización se hizo en 1990, siendo el coordinador el Ing. Carlos

Leonel Hurtarte Castro, al dividir la carrera en Área Térmica, Área no Térmica y Laboratorios. Se introduce al pensum de estudios los cursos de mantenimiento de hospitales y se inicia el programa de prácticas en la industria.

Fue hasta 1991, siendo el coordinador el Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma, que la Carrera de Ingeniería Mecánica se divide en las áreas de: Térmica, Diseño, Materiales de Ingeniería, Complementaria, Laboratorios, y las Coordinaciones de Exámenes Generales, públicos y privados. Se convierte en la primer carrera en contar con un reglamento de exámenes privados y la única en contar con una línea de teléfono directo, compartido en ese entonces con el departamento de mantenimiento de la Facultad. En aquel entonces la Carrera realizaba todas las funciones administrativo-docentes de una Escuela no facultativa como las otras de la Facultad de Ingeniería.”³

1.3.2. Plan estratégico de la escuela

Las directrices y el comportamiento que la Escuela de Ingeniería Mecánica se ha trazado, de acuerdo con la finalidad de la Facultad de Ingeniería, manifiesta sus líneas de actuación para conseguir dichos objetivos, plasmados en su misión y visión fundamentados en principios que son reflejados como pólizas de calidad de EIM.

1.3.2.1. Misión

“Formar Ingenieros Mecánicos que, a través de la aplicación de la ciencia y tecnología, conscientes de la realidad Nacional y comprometida con la

³ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=24. Consulta: 16 abril de 2012.

sociedad, sean capaces de generar y adaptarse a los desafíos del desarrollo Nacional y retos del contexto global”⁴.

1.3.2.2. Visión

“Somos una institución académica con incidencia en la solución problemática Nacional, formando profesionales en el área de diseño de máquinas, materiales de Ingeniería, Termodinámica y complementaria, con sólidos conceptos científicos, éticos y sociales, fundamentados en los procesos innovadores orientados a la excelencia”⁵.

1.3.2.3. Política de calidad

“Nos fundamentamos en los principios y políticas generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, creando valores humanos y profesionales para alcanzar los objetivos de docencia, de investigación y de servicio.

Nos apegamos a los requerimientos que la sociedad guatemalteca demanda de esta Carrera, de Ingeniero Mecánico, así como de estar en aprestamiento a los retos globales tan cambiantes y retribuyentes; que con ética y aprestamiento de aplicación de la ciencia y tecnología, contribuir al desarrollo sostenible de Guatemala en apego a la calidad, al respeto ecológico y a la responsabilidad social.

Incentivamos el trabajo y premiamos el esfuerzo, sin que por ello sacrifiquemos el bienestar físico de las personas, de los bienes de producción y

⁴ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=12. Consulta: 16 abril de 2012.

⁵ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=16. Consulta: 16 abril de 2012.

del entorno, siempre convencidos que lo importante es la cooperación ante la competencia”⁶.

1.3.3. Organización

La Escuela de Mecánica está organizada en cuatro áreas académicas, agrupando distintas ramas de la Ingeniería conforme de la aplicación de la ciencia y la tecnología, siendo estas:

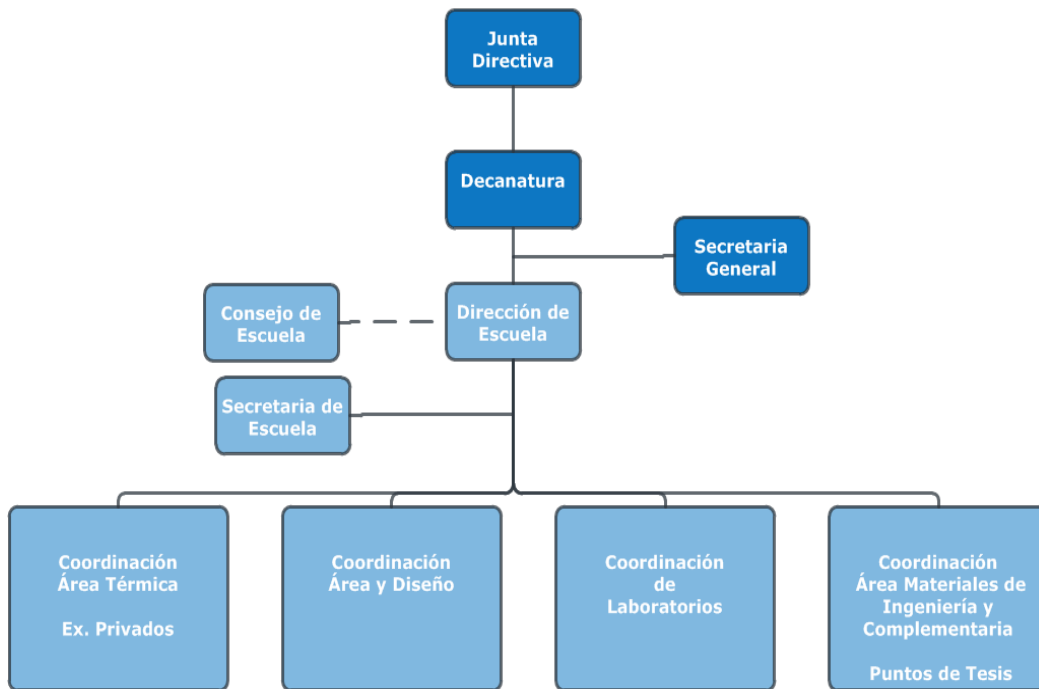
- Área Térmica
- Área de Diseño
- Área de Laboratorios
- Área de Materiales de Ingeniería y Complementaria.

1.3.3.1. Organigrama

La estructura organizativa bajo la cual funciona la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, está representada en siguiente organigrama.

⁶ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=22. Consulta: 16 abril de 2012.

Figura 1. **Organigrama de la Escuela de Ingeniería Mecánica**



Fuente: elaboración propia.

1.3.4. Descripción y características del ingeniero mecánico

Conforme a la misión y visión de la Escuela de Mecánica, a continuación se detallan las características y el perfil académico-profesional del Ingeniero Mecánico egresado de la Facultad de Ingeniería de la USAC.

1.3.4.1. Perfil de ingeniero mecánico

- “Deberá conocer las ciencias básicas de: matemática, física química, administración de los recursos humanos, informática, protección del ambiente, ahorro de energía, geografía, economía, sociología de Guatemala, idiomas.

- Deberá conocer las Ciencias de la Ingeniería: mecánica de los fluidos, hidráulica, propiedades de los materiales, principios de electricidad, resistencia de los materiales, principios de termodinámica, dinámica de las vibraciones, sistemas de mantenimiento, principios de lubricación, principios de diseño de máquinas, principios que rigen el funcionamiento de motores de combustión interna, sistemas de aire comprimido, controles electrónicos y neumáticos, procesos de manufactura, aire acondicionado, refrigeración, metalurgia, mantenimiento de hospitales, legislación ambiental para máquinas térmicas.

- El ingeniero mecánico en base a los conocimientos adquiridos sea capaz de:
 - ✓ Planificar y supervisar la instalación y seleccionar materiales y equipo de:
 - Instalaciones hidráulicas y máquinas hidráulicas: tuberías, accesorios, bombas, etc.
 - Instalaciones térmicas: calderas, tubería de conducción de vapor e instalación de accesorios.
 - Instalación de máquinas de combustión interna
 - Máquinas para procesos de metal-mecánica.
 - Instalación de aire comprimido: selección de componentes e instalación de tuberías.
 - ✓ Deberá tener conocimientos de:
 - Diseño de elementos de máquinas, mecanismos, instrumentación industrial y dibujo mecánico.
 - Hacer procedimientos de fabricación.
 - Organizar sistemas de mantenimiento, determinar la cantidad de personal, cantidad de materiales, herramienta y equipo.

- El ingeniero mecánico deberá conocer los alcances de su gestión para con su gremio y la sociedad a la que pertenece a través de los principios de ética profesional, observar conductas acordes con la moral, así como a disciplinarse en cuanto a actitudes de responsabilidad, autoaprendizaje para su actualización permanente.
- Deberá desarrollar actitudes de creatividad, imaginación, trabajo en grupo y liderazgo.”⁷

1.3.5. Mercado profesional del ingeniero mecánico

El ingeniero mecánico en su campo de la acción laboral y profesional está formado para contribuir con el desarrollo de la industria nacional e internacional descritos a continuación en el campo de acción del egresado y el ambiente de trabajo en cual se desenvolverá como profesional.

1.3.5.1. Campo de acción del egresado

“El campo del ingeniero mecánico comprende la ciencia y el arte de la generación, transmisión y utilización del calor y de la energía mecánica; así como el diseño y la producción de herramientas, máquinas y los productos de éstas; proyecta diversos tipos de motores, máquinas, vehículos y otros productos para la industria mecánica; prepara y vigila su fabricación, montaje, funcionamiento y reparación; planifica y diseña sistemas mecánicos para la producción y propósitos generales.”⁸

⁷ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=34. Consulta: 16 abril de 2012.

⁸ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=36. Consulta: 16 abril de 2012.

1.3.5.2. Ambiente de trabajo el ingeniero mecánico

- El Ingeniero mecánico será parte de eventos significativos identificados por avances tecnológicos. El desarrollo de nuevos materiales y demanda de productos en condiciones cada vez más competitivas exigirá la investigación de nuevos sistemas de diseño, así como el diseño de nuevas máquinas y métodos de fabricación en los cuales la automatización será relevante, lo que exigirá controles de producción más estrictos y un mantenimiento efectivo y eficaz.
- Todo enmarcado en una estructura de interés por la protección del ambiente donde las comunicaciones y la electrónica serán de importancia principal debido a la constante evolución de la tecnología.
- El desempeño en el ámbito nacional, donde la competencia en la producción exigirá calidad y precios favorables, serán uno de los centros generadores del desarrollo de la Ingeniería Mecánica.
- En el presente siglo, la ingeniería tendrá el desafío de mejorar las actuales condiciones de baja y costosa productividad, el poder adquisitivo de la población, ser generador de innovaciones que le permita insertarse en las políticas internacionales de divisiones del trabajo, compartiendo una posición directriz tendiente a desarrollar estrategias tecnológicas que den solución a los problemas nacionales.”⁹

1.3.6. Descripción de los laboratorios

Dentro de la formación académico y científica en la rama de la Ingeniería Mecánica, se imparten los laboratorios en los cuales se desarrollan las habilidades práctica aplicando los conocimiento teóricos obtenidos en las clases

⁹ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=38. Consulta: 16 abril de 2012.

magistrales. A continuación se describe cada uno de los laboratorios de la Escuela de Mecánica.

1.3.6.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

“La automatización de los procesos de producción genera la necesidad de aplicar técnicas en las que la precisión suponga un requisito primordial. Una de estas técnicas es el Control Numérico Computarizado CNC un sistema utilizado para el control de los movimientos de una máquina por medio de números. El CNC extiende su aplicación a todo tipo de maquinaria: tornos, rectificadoras, fresadoras, electroerosionadoras, máquinas de coser, etc. A través de un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica, la computadora controla la posición y velocidad del motor de la máquina. El constante avance origina que la tecnología se incorpore, también, a los procesos de aprendizaje. Para ello, el Curso de Procesos de CNC Fresadora: incluye en sus contenidos múltiples elementos multimedia en forma de texto, imágenes y animaciones interactivas que junto con el apoyo tutorial facilitan el aprendizaje, el contacto permanente entre el alumno y el profesor y aportan las últimas novedades tecnológicas relacionadas con los procesos de fabricación.”¹⁰

1.3.6.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

“El Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 enfoca en forma práctica la tecnología, funcionamiento y aplicación de las principales máquinas herramientas en la fabricación de los elementos de máquinas a través de las

¹⁰ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=267. Consulta: 16 abril de 2012.

técnicas de corte de los metales por medio de la utilización de una herramienta propia de cada proceso de maquinado.”¹¹

1.3.6.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

“El Laboratorio de Procesos de Manufactura 2, enfoca en forma práctica la tecnología con la que se cuenta en el módulo de enseñanza de Meta-Mecánica del ITUGS, a través de que el estudiante interactúe en el funcionamiento y aplicación de las distintas máquinas que se encuentran en el módulo, como lo son: taladros diversos, cortadoras, dobladoras, enrolladoras y acanaladoras, utilizadas actualmente en la industria metálica. Se enfatiza en la realización práctica de las diversas técnicas de corte, dobleces y unión de los metales, por medio del uso adecuada de la maquinaria y equipo con la que se cuenta para los distintos procesos de soldadura industrial, como lo son: Soldadura Eléctrica, Soldadura Autógena Soldaduras Mig y Tig y Soldadura de Remaches o Puntos”¹².

1.3.6.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

“El Laboratorio de Instalaciones Mecánicas es un laboratorio teórico-práctico, donde se aplican los conocimientos aportados en la clase teórica para poder trabajar apropiadamente con los elementos neumáticos tales como compresores, unidades de mantenimiento, redes de distribución, válvulas, etc.”¹³

¹¹ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=283. Consulta: 18 abril de 2012.

¹² http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=272. Consulta: 18 abril de 2012.

¹³ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=342. Consulta: 18 abril de 2012.

1.3.6.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

“El Laboratorio de Metalurgia y Metalografía trata de dar al estudiante una base sólida en la cual pueda aplicar y mejorar los conocimientos adquiridos en la cátedra, realizando una buena práctica en el campo de la metalurgia y metalografía, lo que conllevara una muy buena experiencia, conociendo los sistemas de control de calidad que debe llevar una arena de fundición, como realizar un tratamiento térmico en un metal y como se lleva a cabo, el amplio campo de la metalurgia de polvos, su concepto y aplicación, el proceso de fundición de un metal, ventajas y desventajas y la realización de un análisis metalográfico.”¹⁴

1.3.6.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

“El laboratorio proporciona al estudiante la práctica básica y conocimientos fundamentales sobre los equipos hidráulicos utilizados y a disposición en el parque tecnológico, como también la interpretación de la literatura técnica existente en este campo, el laboratorio se enfoca en equipos de bombeo, equipos de generación eléctrica, equipos de captación de energía solar y energía eólica. Contándose a la fecha con bombas horizontales, sumergibles, turbina Pelton, turbina Michell Banki, todo a disposición de los estudiantes.”¹⁵

1.3.6.7. Laboratorio de Motores de Combustión Interna

“El ingeniero actual se enfrenta dentro de las empresas con la necesidad de hacer diagnósticos exactos y análisis de elementos de máquinas cuando

¹⁴ Programa del curso del Metalurgia y Metalografía. Segundo semestre de 2011.

¹⁵ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=345. Consulta: 18 abril de 2012.

fallan, en tiempo record. Por esto y debido a que todos los conocimientos de motores de combustión interna son teóricos, se dará a través del laboratorio, una aplicación práctica de estos, a fin de alcanzar un equilibrio entre la teoría y la práctica. Los problemas surgen al momento de funcionar los mecanismos y sistemas auxiliares de los motores, durante la puesta en marcha y la optimización del funcionamiento de los mismos.”¹⁶

1.3.6.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

“El Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado, está enfocado en dar a conocer al estudiante el funcionamiento, mantenimiento, detección de fallas y las múltiples aplicaciones de la refrigeración y aire acondicionado desde un oasis hasta un sistema complejo de agua helada, con el fin de que pueda tomar decisiones acertadas a lo largo de su carrera profesional.”¹⁷

¹⁶ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=349. Consulta: 18 abril de 2012.

¹⁷ http://emecanica.ingenieria-usac.edu.gt/sitio/?page_id=314. Consulta: 18 abril de 2012.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA EN ÁMBITO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

2.1. Dimensiones de las instalaciones físicas

La instalación que alberga a la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ubica en el edificio T-7, ciudad Universitaria, zona 12, Ciudad de Guatemala, Guatemala. El edificio está clasificado como Categoría “B”. Cuenta con las oficinas académicas-administrativas, salones de clase, laboratorios y/o talleres de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

La instalación que alberga a la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ubica en el edificio T-7, Ciudad Universitaria, zona 12, Ciudad de Guatemala, Guatemala. El edificio está clasificado como Categoría “B”. Cuenta con las oficinas académicas-administrativas, salones de clase, laboratorios y/o talleres de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

En el área admirativa se cuenta con los cubículos designados para los coordinadores de cada área, siendo estas: Coordinación Área de Diseño, Coordinación Área de Materiales y Complementaria, Coordinación Área Termina, Área de Catedráticos, Secretaria y Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Se cuenta con salones que proporcionan el ambiente adecuado para la realización de clases magistrales. Equipadas con escritorios

individuales para cada estudiante, pizarras de formica, y equipo audio-visual para el desarrollo de las clases magistrales.

Dentro del edificio T-7 también se encuentra el Taller de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, la Oficina de Mantenimiento y Bodega de Sistemas.

En el edificio T-7 se imparten los laboratorios y/o talleres de los diversos cursos pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Mecánica, siendo estos: Procesos de Manufactura 1 y 2, Control Numérico Computarizado CNC, Metalurgia y Metalografía, Maquinas de Hidráulicas. Mientras los Laboratorios y/o Talleres de Refrigeración y Aire Acondicionado, Motores de Combustión Interna, ya no se imparten en la Facultad, los cuales se imparten en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), ubicado en Palín, Escuintla. Haciendo uso de las instalaciones de laboratorio y/o taller de Refrigeración y Aire Acondicionado únicamente en curso de vacaciones.

2.1.1. Instalaciones de la Escuela

El edificio T-7 de la Escuela de Ingeniería Mecánica se divide en dos secciones, siendo estas:

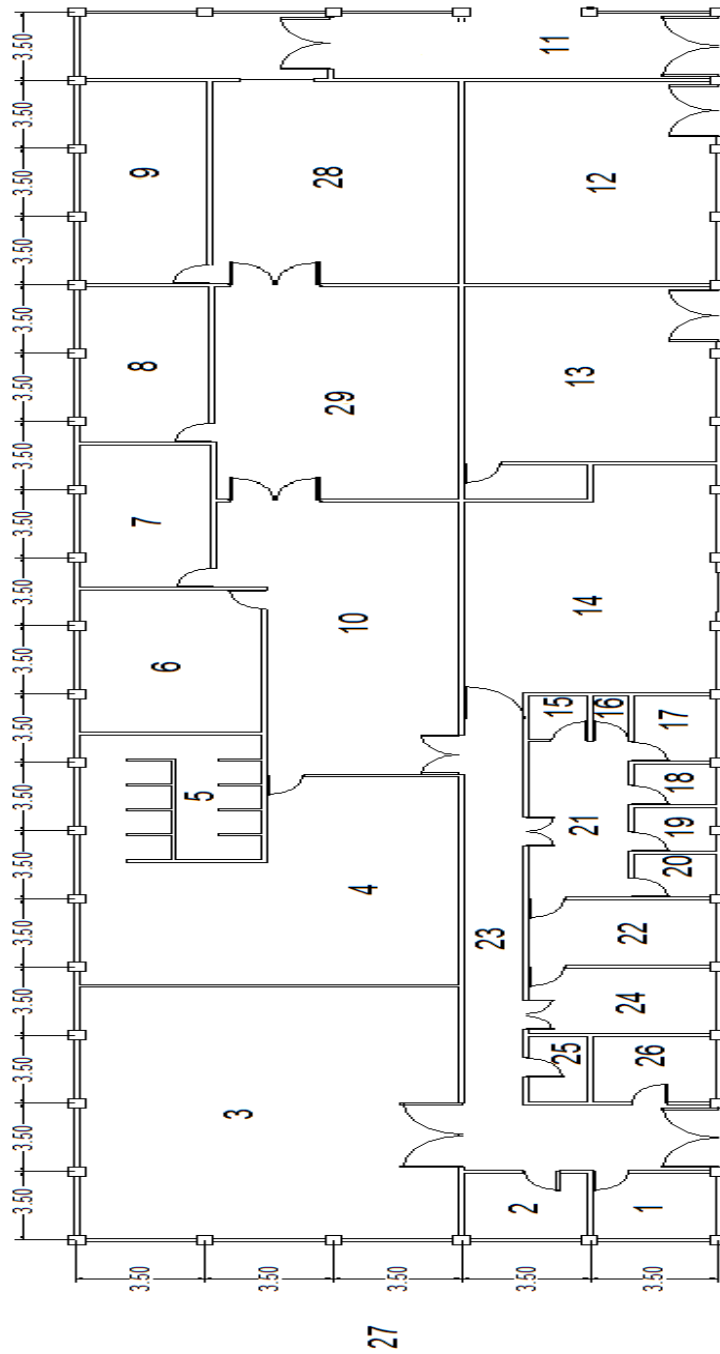
- Edificio T-7, nivel único
- Edificio T-7, ampliación (con dos niveles)

Listado de ambientes edificio T-7, nivel único (vea figura 2.)

1. Caja principal de fluido eléctrico
2. Oficina de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

3. Taller de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería
4. Laboratorio taller de Procesos de Manufactura 1
5. Cubículos de soldadura (Procesos de Manufactura 2)
6. Laboratorio taller de Metalurgia
7. Laboratorio de Metalografía
8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
9. Laboratorio de Neumática o Instalaciones Mecánicas
10. Vestíbulo
11. Pasillo hacia ampliación de edificio T-7
12. Aula Pura (Salón 102)
13. Aula Pura (Salón 101)
14. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC
15. Cubículo de trabajo de catedrático
16. Servicio sanitario hombres
17. Servicio sanitario mujeres
18. Cubículo de trabajo de catedrático
19. Cubículo de trabajo de catedrático
20. Cubículo de trabajo de catedrático
21. Área de catedráticos
22. Cubículo de trabajo de catedrático
23. Pasillo
24. Bodega de servicios generales facultad
25. Bodega
26. Coordinación de Área de Laboratorios
27. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas
28. Laboratorio de Motores de Combustión Interna (fuera de uso)
29. Vestíbulo

Figura 2. Planta edificio T-7, nivel único

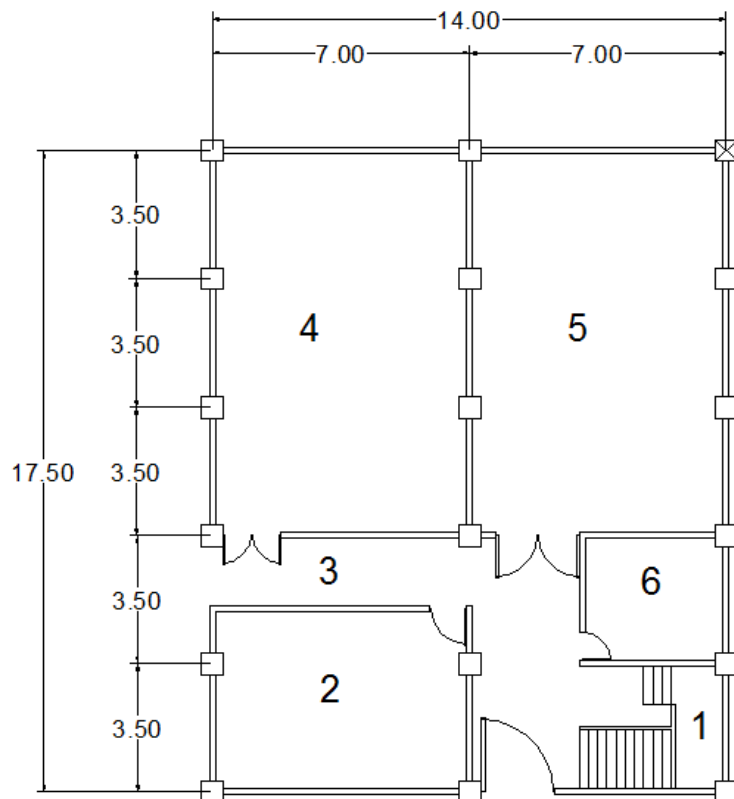


Fuente: elaboración propia con programa Autocad 2008.

Listado de ambientes edificio T-7, ampliación primer nivel (vea figura 3.)

1. Bloque de gradas
2. Aula Pura (salón 103)
3. Pasillo
4. Aula Pura (salón 104)
5. Aula Pura (salón 105)
6. Aula de profesores

Figura 3. **Planta edificio T-7, ampliación primer nivel**

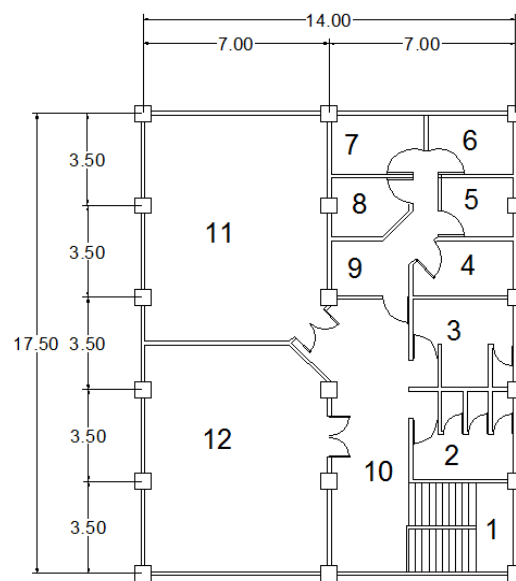


Fuente: elaboración propia con programa Autocad 2008.

Listado de ambientes edificio T-7, ampliación segundo nivel (vea figura 4)

1. Bloque de gradas
2. Servicio sanitario mujeres
3. Servicio sanitario hombres
4. Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica
5. Coordinación Área Materiales y Complementaria
6. Coordinación Área Térmica
7. Coordinación Área Diseño
8. Archivo de secretaria
9. Secretaria
10. Pasillo
11. Aula Pura (salón 202)
12. Aula Pura (salón 201)

Figura 4. **Planta edificio T-7, ampliación segundo nivel**



Fuente: elaboración propia con programa Autocad 2008.

2.1.1.1. Área administrativa

El Área Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, comprende los cubículos y salones que albergan las oficinas siguientes, ubicadas en el edificio T-7:

Edificio T-7, nivel único (vea figura 2)

15. Cubículo de trabajo de catedrático
16. Servicio sanitario hombres
17. Servicio sanitario mujeres
18. Cubículo de trabajo de catedrático
19. Cubículo de trabajo de catedrático
20. Cubículo de trabajo de catedrático
21. Área de catedráticos
22. Cubículo de trabajo de catedrático
23. Pasillo
24. Bodega de servicios generales facultad
25. Bodega
26. Coordinación de Área de Laboratorios

Edificio T-7, primer nivel ampliación (vea figura 3.)

6. Aula de profesores

Edificio T-7, segundo nivel ampliación (vea figura 4.)

4. Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica
5. Coordinación Área Materiales y Complementaria

6. Coordinación Área Térmica
7. Coordinación Área Diseño
8. Archivo de secretaria
9. Secretaria

2.1.1.2. Área de salones de clase

Los salones que proporcionan el ambiente adecuado para la realización de clases magistrales. Equipadas con escritorios individuales para cada estudiante, pizarras de formica, y equipo audio-visual para el desarrollo de las actividades académicas en la Escuela de Ingeniería Mecánica son:

Edificio T-7, nivel único (figura 2.)

12. Aula Pura (salón 102)
13. Aula Pura (salón 101)

Edificio T-7, primer nivel ampliación (figura 3.)

2. Aula Pura (salón 103)
4. Aula Pura (salón 104)
5. Aula Pura (salón 105)

Edificio T-7, segundo nivel ampliación (figura 4.)

11. Aula Pura (salón 202)
12. Aula Pura (salón 201)

2.1.1.3. Área de laboratorios y talleres

Los laboratorios y/o talleres impartidos por la Escuela de Ingeniería Mecánica y albergados en las instalaciones del edificio T-7 son los siguientes:

Edificio T-7, nivel único (vea figura 2.)

4. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1
5. Cubículos de soldadura (Procesos de Manufactura 2)
6. Laboratorio de Metalurgia
7. Laboratorio de Metalografía
8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
9. Laboratorio de Neumática
10. Vestíbulo
14. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC
27. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas
28. Laboratorio de Motores de Combustión Interna (fuera de uso)
29. Vestíbulo

2.2. Las condiciones y medio ambiente de trabajo comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Condiciones de trabajo en las que se desarrollan cotidianamente las clases magistrales dentro de las instalaciones del edificio T-7 que albergan a la Escuela de Ingeniería Mecánica, se describen a continuación.

2.2.1. Las condiciones de trabajo profesores

Los profesores de la EIM, desarrollan su labor docente en salones equipados con pizarras de formica, los salones 101y 102 cuentan con un pequeña tribuna que eleva el nivel en que el catedrático con la finalidad de ser visto por los estudiantes. Se cuenta con equipo audiovisual para el desarrollo de clases. En sesiones de 50 minutos por clase.

2.2.2. Las condiciones de trabajo estudiantes

Las condiciones en la que los estudiantes de EIM reciben clases son aptas para el desarrollo de formación académica, los salones del T-7 están equipados con escritorios ergonómicos acorde a las características de la población estudiantil. El tiempo establecido para un período de clase es 50 minutos.

2.2.3. El problema de seguridad

En todas las actividades que se realizan cotidianamente siempre se está expuesto a algún factor de riesgos, y en el desarrollo cotidiano de las actividades académicas de la comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con sede en el edificio T-7 de la Ciudad Universitaria, los docentes, estudiantes y personal administrativo se ven rodeados de factores de riesgo con los que puede verse afectados. Con el propósito de afrontar dicha problemática, se analizan de forma más profunda esta situación en el desarrollo de este capítulo.

2.3. Técnicas, riesgos y condiciones de seguridad

En toda actividad de la vida cotidiana con lleva algún riesgo, por lo que se debe emplear técnicas que contribuyan a garantizar la condiciones de seguridad. Caracterizando la seguridad como la técnica no médica encaminada a evitar el accidente de trabajo.

2.3.1. Técnicas operativas de seguridad

A su vez se pueden subdividir en:

- Técnicas de prevención: cuando van encaminadas a evitar el daño en sí, protegiendo los elementos mecánicos agresivos.
- Técnicas de protección: son aquellas que no evitan el accidente pero sí que este produzca el daño, actúan protegiendo al trabajador, tal es el caso de la protección personal.
- Higiene: es aquella técnica no médica encaminada a evitar las enfermedades profesionales, actúan sobre el ambiente químico en general, detectando su riesgo, evaluándolo y corrigiéndolo a un valor inocuo para el trabajador.
- Medicina del trabajo: es aquella técnica médica que actúa sobre la salud del trabajador. Su principal inconveniente es que exige siempre una aplicación individualizada, lo cual la hace poco rentable.
- Ergonomía: es un conjunto de técnicas y ciencias tales como el diseño, métodos y tiempos, estudio de puestos de trabajo entre los primeros y fisiología, biología, psico-sociología, entre las segundas encaminadas a conseguir el acoplamiento máquina hombre de tal forma que la combinación resultante sea comfortable.

2.3.2. Riesgos relacionados con las condiciones de seguridad

Las condiciones de seguridad son aquellas condiciones materiales que pueden dar lugar a accidentes de trabajo. Para poder controlar estas condiciones se deben identificar y evaluar los factores de riesgo derivados de:

- Lugares de trabajo
- Equipos de trabajo
- Electricidad
- Incendios
- Señalización

Es esencial identificar los factores de riesgo que existen en cada centro, ya que sólo de esta forma podrán adoptarse medidas preventivas y protectoras para hacerles frente. En esta unidad se ha tratado de reseñar aquellos factores de riesgo ligados a las condiciones de seguridad, que más incidencia pueden tener sobre la comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

2.3.3. Condiciones inherentes a la seguridad

Entre las condiciones más relevantes que tienen relación con la seguridad, cabe destacar el término agente. El agente es el objeto, la sustancia o la parte de las instalaciones en donde existe la condición peligrosa.

Los agentes presentes en las condiciones de seguridad se encuentran en:

- Las instalaciones
- Elementos de servicio
- Maquinaria

- Herramientas
- Operaciones, etcétera.

Algunas de las condiciones donde se puede localizar agentes inherentes a la seguridad son:

- Superficie de trabajo, pisos, paredes, techo, etc.
- Carretillas industriales manuales y motorizadas.
- Maquinaria para trabajar distintos elementos o productos.
- Calderas, recipientes a presión y similares.
- Aparatos de elevación, transportadores y sus elementos.
- Espacio físico y volumen por trabajador.
- Líquidos inflamables y combustibles.
- Herramientas mecánicas manuales y portátiles.
- Resguardos de las transmisiones y de los puntos de trabajo.
- Construcción y mantenimiento de las instalaciones.
- Estructuras temporales de servicio.
- La electricidad, sus peligros y la protección contra incendio.

Las acciones derivadas del comportamiento humano que tienen que ver con la seguridad y que se denominan actos inseguros, están constituidos por falta, violación, no cumplimiento de procedimientos o normas de seguridad comúnmente aceptados, que en forma directa o indirecta permiten y ocasionan los accidentes y las lesiones.

2.4. Herramientas y equipos utilizados

En la actualidad las herramientas y equipos de seguridad utilizados para la protección personal de la comunidad educativa durante el desarrollo de las actividades prácticas de formación los talleres y/o laboratorios de la escuela son:

- Cascos
- Lentes de protección
- Guantes
- Batas
- Trajes térmicos
- Zapatos de protección con puntera de acero

La señalización tanto de rutas de evacuación, de prevención e información es escasa y en algunos casos de poca visibilidad. Se cuenta con 5 extintores.

2.5. Auditoría de riesgos

Para la identificación de los aspectos de seguridad en los que se requiere mejorar, es necesario realizar una auditoría de riesgos, con el objetivo de evaluar el área de trabajo, para encontrar los aspectos y factores deficientes que puedan generar algún tipo de riesgo para los estudiantes, y el personal docente y administrativo de la Escuela de Mecánica, con el fin de controlar estos riesgos y así brindar el ambiente de trabajo seguro y agradable.

La auditoría y evaluación de los riesgos de accidente, así como para los higiénicos o ergonómicos para las actividades de la escuela, se utiliza El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente, basado en la Nota

Técnica de Prevención 330 del Instituto de Seguridad e Higiene en trabajo de España -INSHT-. A continuación se hace una descripción del método, términos y el ámbito de aplicación.

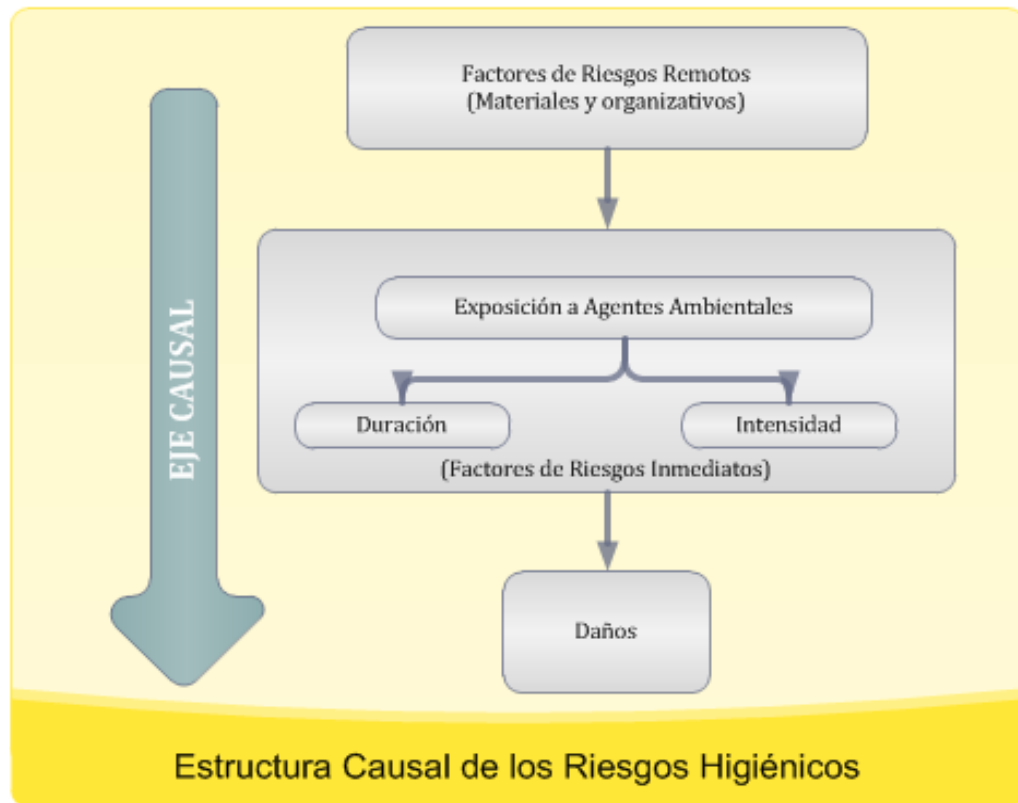
- **Riesgo.** El término riesgo, utilizado en ámbitos de la vida muy diversos, connota siempre la existencia de un daño, futuro e hipotético, es decir, cuya producción no está completamente determinada por los acontecimientos o condiciones causales que se pueden identificar y caracterizar. Tales condiciones, sea el daño del tipo que sea, son siempre de dos grandes clases: personales y ambientales. Entre las primeras, se cita, a título de ejemplo, las características y la condición física, el estado de salud, el nivel de atención, el grado de conocimiento y destreza, etc. Las ambientales abarcan el amplio campo de las condiciones de trabajo, tanto materiales como organizativas.
- **Factor de riesgo.** Se considera factor de riesgo de un determinado tipo de daño aquella condición de trabajo, que, cuando está presente, incrementa la probabilidad de aparición de ese daño. Podría decirse que todo factor de riesgo denota la ausencia de una medida de control apropiada. Vistos desde la perspectiva del daño ya producido, los factores de riesgo aparecen como causas en la investigación del caso. Otras denominaciones que se usan en el campo de la prevención de riesgos para referirse, en general, al mismo concepto, y se considerarán sinónimos, son peligro y deficiencia o defecto de control.
- **Situación de riesgo.** Situación de trabajo caracterizada por la presencia simultánea de una serie de factores de riesgo del mismo tipo de daño. Desde un punto de vista operativo y en términos de la metodología de evaluación de riesgos, se puede precisar diciendo que es el conjunto

específico de factores de riesgo al que puede asignarse un solo nivel de exposición (NE) y un único nivel de consecuencias (NC), en cada puesto de trabajo.

- El nivel global de exposición traduce la idea de simultaneidad, y el valor único del nivel de consecuencias, la de un mismo tipo de daño o, cuando menos, la de daños de la misma gravedad esperada. En coherencia con esta definición, se establece como situación de riesgo a aquellas situaciones de trabajo en las que, por estar presente algún factor de riesgo, el riesgo no puede considerarse controlado.
- Riesgo higiénico. Se denominan riesgos higiénicos aquéllos para los que, entre los factores de riesgo remotos (materiales y organizativos) y los posibles daños, puede reconocerse el contacto con un agente ambiental (químico, físico o biológico) que es consecuencia directa de los primeros y causa inmediata de los segundos, como se ve en el esquema de la figura 5.

Esta peculiaridad de los riesgos higiénicos permite una aproximación distinta, y más precisa, a su evaluación, que se basa en la cuantificación de dicho contacto.

Figura 5. Diagrama de la estructura causal de los riesgos higiénicos



Fuente: elaboración propia.

- Exposición. Se dice que un trabajador está expuesto a un agente ambiental, si éste está en contacto con una vía apropiada de penetración en su organismo. Se llamará exposición a la medida conjunta de la intensidad de ese contacto y su duración. Sólo podrá concluirse la ausencia de exposición para un determinado sujeto cuando no exista contacto entre él y el agente.
- Indicador de riesgo. Término usado en el texto para referirse conjunta e indistintamente a factores de riesgo remotos, indicadores de exposición

e indicadores de daño, los tres niveles de la estructura causal de los riesgos higiénicos.

El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Método que fundamenta su estructura básica en la Nota Técnica de Prevención 330 del INSHT.

La aplicación del método se llevaría a cabo en las siguientes fases:

- A. Visita preliminar al centro de trabajo. Tiene por objeto inventariar los puestos de trabajo existentes, describirlos en términos de las tareas que tienen encomendadas y del ámbito en que se desarrollan, decidir qué cuestionarios de chequeo resultan necesarios para el caso y planificar su aplicación.
- B. Cumplimentación de los cuestionarios de chequeo en el lugar de trabajo. Cada cuestionario, cuyo encabezamiento designa la situación potencial de riesgo a la que se refiere, se compone de un cierto número de enunciados sobre condiciones de trabajo que se consideran medidas de control adecuadas para el riesgo en cuestión. Con cada uno de esos enunciados, cuando se aplica el cuestionario en un determinado centro de trabajo, cabe estar de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NP).

Es necesario aclarar que los cuestionarios no contienen preguntas para los trabajadores sino proposiciones para el técnico, que, antes de pronunciarse sobre ellas, tendrá que recabar los datos que considere necesarios y, en base a ellos, responder según su propio juicio.

Las respuestas NO detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una identificación de los peligros realmente presentes y, por tanto, de las situaciones de riesgo existentes.

A cada factor de riesgo posible se le ha asignado un valor de nivel de deficiencia (NDp), que representa una aproximación al peso o importancia que tiene en la producción del daño con el que se relaciona, de acuerdo con los criterios de la tabla.

Tabla I. **Nivel de deficiencia de los factores de riesgo (NDp)**

SIGNIFICADO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO (NDp)		
DENOMINACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO	NDp	SIGNIFICADO
Fundamental	10	Se trata de un factor de riesgo fundamental, ya que se refiere a una medida de control imprescindible. El conjunto de las restantes medidas preventivas resulta ineficaz en ausencia de ésta.
Importante	6 – 8	Se trata de un factor de riesgo importante, que reduce notablemente la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Significativo	2 – 4	Se trata de un factor de riesgo de menor importancia que, no obstante, reduce de modo sensible la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Compensable	0,5 – 1	El factor de riesgo denota la ausencia de una medida de control conveniente, pero compensable por otras o redundante.

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 24.

Al final de cada cuestionario de chequeo se ha incluido un ítem para que el técnico evaluador pueda especificar otros factores de riesgo detectados por él y no incluidos en la lista preestablecida. Naturalmente, el NDp de esos factores no puede asignarse de antemano.

- C. Estimación del Nivel de Deficiencia (NDT) asociado a cada Situación de Riesgo. Salvo indicación expresa en contra, se obtiene sumando los NDp de los factores de riesgo identificados. Su significado se recoge en la tabla

Tabla II. **Nivel de deficiencia de una situación de riesgo (ND_r)**

SIGNIFICADO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA DE UNA SITUACIÓN DE RIESGO (NDT)		
NIVEL DE DEFICIENCIA	NDT	SIGNIFICADO
MD (Muy Deficiente)	≥ 10	El control del riesgo se considera ineficaz, sea por la presencia de un factor de riesgo fundamental o de varios de menor peso.
D (Deficiente)	≥ 6 a < 10	El control del riesgo puede mejorarse notablemente, ya que hay algún factor de riesgo importante o varios de menor entidad.
Me (Medio)	≥ 2 a < 6	El control del riesgo puede mejorarse, ya que existen factores de riesgo significativo o compensable.
Mj (Mejorable)	> 0 a < 2	El control del riesgo puede mejorarse, pero sólo existen factores de riesgo compensables.
A (Aceptable)	—	No se han detectado factores de riesgo. La probabilidad de daño no se considera significativa, aunque no necesariamente ha de ser nula. El riesgo se considera controlado, y, por tanto, no se valora.

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 25.

Conviene resaltar el hecho, conceptualmente muy importante, de que cuando no se detecta ningún factor de riesgo no se considera que NDT sea cero, lo que abocaría a la conclusión de que el riesgo es inexistente, sino que sólo se acepta que está controlado y que no cabe ir más allá en su valoración. Si la suma obtenida es mayor de 10, valor máximo que contempla la escala del nivel de deficiencia, se tomará $ND = 10$ para el cálculo posterior del nivel de riesgo (NR).

- D. Estimación del Nivel de Exposición (NE) de la Situación de Riesgo. De la definición operativa que antes se dio de situación de riesgo, se deduce que a cada cuestionario sólo cabe asignarle un NE en cada aplicación. Lo asignará el técnico que evalúa en base a los datos recabados en el lugar de trabajo, siguiendo los criterios de la tabla siguiente, basada en términos de duración, más precisos y objetivos, los significados de los niveles de exposición. Si a una situación de riesgo general están expuestos varios grupos de personas con distintas frecuencias, el valor de NE será el que corresponda al promedio ponderado de las exposiciones, redondeado al valor entero más próximo. Al final de cada cuestionario, se hará constar el número de personas afectadas por la situación de riesgo.

Tabla III. **Nivel de exposición de la situación de riesgo (NE)**

SIGNIFICADO DEL NIVEL DE EXPOSICION A UNA SITUACIÓN DE RIESGO (NE)		
NIVEL DE EXPOSICIÓN	NE	SIGNIFICADO
Continuada	4	De duración mayor o igual que 4 h/día.
Frecuente	3	De duración comprendida entre 1 y 4 h/día.
Ocasional	2	De duración inferior a 1 h/día pero mayor o igual que 15 min/día.
Esporádica	1	De duración inferior a 15 min/día.

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 26.

E. Cálculo del Nivel de Riesgo (NR) que supone la Situación Riesgo. Se considera también cuatro niveles de consecuencias, distinguiendo entre daños personales y materiales, y estableciendo una correspondencia entre ellos.

En principio, el nivel de consecuencias no se estima en campo sino que se preasigna a cada situación de riesgo en función del tipo de accidente a que se refiere, considerando la gravedad de los daños normalmente esperados.

La escala de NC es la más amplia de todas, con un rango de 10 a 100, al objeto de primar el peso de las consecuencias, con respecto a los otros factores, en la medida del riesgo.

El nivel de riesgo se obtendrá multiplicando $NDT \times NE \times NC$, siendo este último valor un dato que suministra el cuestionario de chequeo de cada situación de riesgo, y que supone una aproximación a la magnitud del daño esperable del accidente o enfermedad asociado a ella.

Las fases 3, 4 y 5 constituyen la medición del riesgo, que no implica el cálculo de su valor absoluto, sino una aproximación en términos de nivel.

Tabla IV. **Nivel de consecuencia (NC)**

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS			
NIVEL DE SIGNIFICADO CONSECUENCIAS	NC	Daños Personales	Daños Materiales
Mortal a Catastrófico (M)	100	1 muerto o mas	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación).
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 21.

- F. Jerarquización de las Situaciones de Riesgo. Por último, según el NR obtenido, se incluirán las situaciones de riesgo medidas en uno de los siguientes grupos, cuyos significados se recogen en la tabla V.
- Esta fase corresponde a la valoración de las situaciones de riesgo, por cuanto en ella se decide sobre la importancia relativa de cada una, la necesidad o no de adoptar medidas preventivas y sobre el tipo de medidas necesarias, que se deducen de los factores de riesgo presentes. No obstante, es bien sabido que la evaluación de los riesgos no tiene

más objetivo que permitir una planificación razonable de la actuación preventiva.

Tabla V. Nivel de riesgo de una situación de riesgo (NR)

NIVEL DE RIESGO DE UNA SITUACIÓN DE RIESGO (NR)					
NIVEL DE RIESGO	NE	SIGNIFICADO			
			NC	ND	NE
I	> 1000 a ≤ 4000	Min	60	6	3
		Max	100	10	4
II	> 400 a ≤ 1000	Min	25	6	3
		Max	100	10	1
		ó	25	10	4
III	> 120 a ≤ 400	Min	25	6	1
		ó	25	2	3
		Max	100	2	2
		ó	10	10	4
IV	≤ 120	Min	10	0,5	1
		Max	60	2	1
		ó	10	6	2

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 27.

- G. Priorización de las medidas preventivas. Las medidas preventivas que se propongan, una vez completada la evaluación de las situaciones de riesgo existentes en el centro de trabajo, se clasificarán en cuatro niveles de intervención, de acuerdo con los criterios de la tabla siguiente:

Tabla VI. **Nivel de intervención de una medida preventiva (NI)**

NIVEL DE INTERVENCIÓN DE UNA MEDIDA PREVENTIVA (NI)	
NIVEL DE INTERVENCIÓN	SIGNIFICADO
I	Situación crítica. Corrección urgente.
II	Corregir y adoptar medidas de control.
III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Manual de evaluación de riesgos laborales. p. 22.

2.5.1. Área administrativa

La evaluación de las situaciones de riesgos del área administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería, se divide en dos secciones, la clasificación está basada en la ubicación física de cada una estas áreas y acorde a las características similares de estos lugares, siendo estas:

- Edificio T-7, nivel único (vea 2.1.1.1). Conformada por el área de profesores, formado por los cubículos de catedráticos.
- Edificio T-7, ampliación (vea 2.1.1.1). Formado por las oficinas de las distintas coordinaciones de las áreas de la carrera de Ingeniería Mecánica, la dirección y secretaria de la EIM.

Los instrumentos de evaluación utilizados y las distintas áreas evaluadas recogen en la siguiente tabla:

Tabla VII. Instrumentos de evaluación de riesgos área administrativa

ÁREAS DE APLICACIÓN		
CUESTIONARIOS DE CHEQUEO DE SITUACIONES DE RIESGO GENERALES UTILIZADOS		ÁREA DE APLICACIÓN
CC-G1	Caída a distinto nivel. Escaleras fijas.	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Ampliación (Ambiente: 1)
CC-G5	Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único (Ambiente: 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26) Edificio T-7, Ampliación (Ambiente Nivel 1: 6; Ambiente Nivel 2: 4, 5, 6, 7, 8, 9)
CC-G6	Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Pasillos	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único (Ambiente: 23) Edificio T-7, Ampliación (Ambiente Nivel 1: 3; Ambiente Nivel 2: 10)
CC-G7	Caída o desplome de objetos. Falsos techos	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único (Ambiente: 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26)
CC-G8	Caída o desplome de objetos. Estanterías	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único (Ambiente: 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26) Edificio T-7, Ampliación (Ambiente Nivel 1: 6; Ambiente Nivel 2: 4, 5, 6, 7, 8, 9)
CC-G9	Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único (Ambiente: 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26) Edificio T-7, Ampliación (Ambiente Nivel 1: 6; Ambiente Nivel 2: 4, 5, 6, 7, 8, 9)
CC-G11	Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único Edificio T-7, Ampliación

Continuación de la tabla VII.

CUESTIONARIOS DE CHEQUEO DE SITUACIONES DE RIESGO ESPECÍFICAS UTILIZADOS		ÁREA DE APLICACIÓN
CC-Adm 1	Carga física. PVD	Secretaria Escuela Ingeniería Mecánica
CC-Adm 2	Carga visual. PVD	Secretaria Escuela Ingeniería Mecánica
CC-Adm 3	Carga mental. PVD	Secretaria Escuela Ingeniería Mecánica

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Situación de riesgos área administrativa T-7, ampliación**

Situaciones de riesgo generales detectadas- Edificio T-7, Ampliación					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída a distinto nivel. Escaleras fijas.	Controlado	--	--	--	--
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Pasillos	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Carga física. PVD	Controlado	--	--	--	--
Carga visual. PVD	Controlado	--	--	--	--
Carga mental. PVD	Controlado	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla IX. **Situación de riesgos área administrativa T-7, nivel único**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Pasillos	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.2. Área de salones de clase

Los riesgos auditados en los salones de clase del edificio T-7, son evaluados según sus diferencias, características y agrupados a por sus similitudes:

Tabla X. Instrumentos de evaluación de riesgos área de salones

ÁREAS DE APLICACIÓN		
CUESTIONARIOS DE CHEQUEO DE SITUACIONES DE RIESGO GENERALES UTILIZADOS		ÁREA DE APLICACIÓN
CC-G5	Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único. (Salones: 101 y 102) Edificio T-7, Ampliación. (Salones Nivel 1: 103, 104, 105; Salones Nivel 2: 201 y 202)
CC-G7	Caída o desplome de objetos. Falsos techos	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único. (Salones: 101 y 102)
CC-G11	Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	<ul style="list-style-type: none"> Edificio T-7, Nivel Único. (Salones: 101 y 102) Edificio T-7, Ampliación. (Salones Nivel 1: 103, 104, 105; Salones Nivel 2: 201 y 202)

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Situación de riesgos área de salones T-7, ampliación

Situaciones de riesgo generales detectadas Edificio T-7, Ampliación					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XII. **Situación de riesgos área de salones T-7, nivel único**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Existente	200	III	50	10000
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XIII. **Medidas preventivas área de salones T-7, nivel único**

Priorización preventiva		
Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	III	La realización de revisiones periódicas para la verificación del techo falso y notificación al área de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3. Área de laboratorios o talleres

La evaluación de la gestión de residuos de todos los laboratorios y/o talleres de la EIM, fue determinada mediante el instrumento de evaluación CI-GR-Lab, dio los siguientes resultados:

Tabla XIV. **Situación gestión de residuos en EIM**

Situaciones de la gestión de residuos en los laboratorios EIM	
Edificio T-7, Nivel Único	
Gestión de residuos. Laboratorios	No existe un inventario actualizado de los residuos generados en el laboratorio. No se hace una separación en contenedores diferenciados según su naturaleza y forma de eliminación.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XV. **Instrumentos de evaluación de riesgos de laboratorios y/o talleres**

ÁREAS DE APLICACIÓN		
CUESTIONARIO		ÁREA DE APLICACIÓN
CC-G5	Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Maquinas Hidráulicas • Laboratorio de Motores de Combustión Interna • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
CC-G7	Caída o desplome de objetos. Falsos techos	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

Continuación de la tabla XIV.

CC-G8	Caída o desplome de objetos. Estanterías	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
CC-G9	Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	
CC-G11	Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Maquinas Hidráulicas • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
CC-Man 2	Proyección de partículas. Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía
CC-Man 3	Exposición a radiaciones no ionizantes. Soldadura. Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2
CC-Man 4	Quemaduras. Soldadura y oxicorte. Mantenimiento	
CC-Man 5	Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Soldadura. Mantenimiento.	
CC-Lab 2	Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Maquinas Hidráulicas • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
CC-Lab 3	Quemaduras. Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía
CC-Lab 4	Contacto con sustancias corrosivas o irritantes. Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía
CC-Lab 5	Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Laboratorios	
CC-Lab 9	Carga física. Posturas. Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Maquinas Hidráulicas • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado
CC-Lab 10	Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	

Continuación de la tabla XIV.

IIR-G2	Riesgo higiénico por exposición a calor	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2
CI-GR-Lab	Gestión de residuos. Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Área de laboratorios y talleres
CI-ORG-Lab	Organización de laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Control numérico computarizado CNC • Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 • Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 • Laboratorio de Instalaciones mecánicas • Laboratorio de Metalurgia y Metalografía • Laboratorio de Maquinas Hidráulicas • Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Medidas de gestión de residuos en EIM**

Priorización preventiva de la gestión de residuos en los laboratorios EIM Edificio T-7, Nivel Único	
Denominación de la situación de riesgo	Medida Preventiva
Gestión de residuos. Laboratorios	<p>Cada laboratorio y/o taller debe inventariar en listas los diversos residuos producidos.</p> <p>Seguir instrucciones del área limpieza de la facultad en cuanto a la separación según su naturaleza y forma de eliminación de los residuos.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

La evaluación de las situaciones de riesgo generales detectados en el Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC, dio como resultado la siguiente valoración y clasificación. Los riesgos existentes son analizados y priorizados de acuerdo a su clase, para priorizar las medidas preventivas y/o correctivas con las que se busca garantizar el control de las situaciones que representan riesgo en el laboratorio. A continuación se detalla cada una de ellas:

Tabla XVII. **Situación de riesgos CNC**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Existente	200	III	20	2000
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Proyección de partículas. Mantenimiento	Existente	120	IV	20	2400
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Existente	120	IV	20	2400
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Organización de laboratorios	Las técnicas de operación deben ser protocolizadas con el fin de que sirvan guía en la realización de las prácticas. Colocar en un lugar visible lugar visible números de emergencia.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XVIII. **Medidas preventivas de intervención CNC**

Priorización preventiva Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	III	La realización de revisiones periódicas para la verificación del techo falso y notificación al área de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.
Proyección de partículas. Mantenimiento	IV	Analizar el uso de pantallas de protección en esmeriles.
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	IV	Continuar informando y recordarles a los estudiantes del riesgo que conlleva el manejo de los tornos y CNC.
Organización de laboratorios	Mantener un hoja con instrucciones para el uso seguro de las maquinas herramientas del laboratorio y q contenga los números de teléfono de emergencia.	

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

Los resultados de la evaluación de las situaciones de riesgo generales detectados en el Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 y las medidas preventivas correspondientes se presentan a continuación:

Tabla XIX. Situación de riesgos Procesos de Manufactura 1

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Existente	200	III	20	4000
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Proyección de partículas. Mantenimiento	Existente	120	IV	20	2400
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Existente	120	IV	20	2400
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Organización de laboratorios	No se cuenta con los números de emergencia en un lugar visible.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XX. Medidas preventivas en Procesos de Manufactura 1

Priorización preventiva		
Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	III	Informar y notificación al área de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, para brinde el respectivo mantenimiento al techo falso del laboratorio.
Proyección de partículas. Mantenimiento	IV	Analizar el uso de pantallas de protección en esmeriles.
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	IV	Continuar informando y recordarles a los estudiantes del riesgo que conlleva el manejo de los tornos, esmeriles.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

En el Laboratorio de Procesos de Manufactura 2, de acuerdo a las actividades prácticas con el desarrollo soldadura por arco eléctrico y soldadura con oxi-acetileno, y el manejo de metal a alta temperatura debido a estos procesos, dentro de la auditoría de riesgos se contemplan instrumentos de evaluación para este tipo de situaciones, los cuales arrojaron los resultados que se exponen a continuación y las medidas preventivas correspondientes:

Tabla XXI. **Situación de riesgos Procesos de Manufactura 2**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Proyección de partículas. Mantenimiento	Controlado	--	--	--	--
Exposición a radiaciones no ionizantes. Soldadura. Mantenimiento	Controlado	--	--	--	--
Quemaduras. Soldadura y oxicorte. Mantenimiento	Existente	150	III	20	3000
Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Soldadura. Mantenimiento.	Existente	150	III	20	3000
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Existente	120	IV	20	2400
Quemaduras. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--

Continuación de la tabla XXII.

Carga física. Movimientos repetitivos.	Controlado	--	--	--	--
Laboratorios					
Riesgo higiénico por exposición a calor	La exposición a calor provocada por los trabajos de soldadura está presente, pero se cuenta con equipos adecuados de ventilación.				
Organización de laboratorios	No se cuenta con hojas de seguridad de los productos. No se lleva el registro de las revisiones. No se cuenta con los números de emergencia en un lugar visible.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XXII. Medidas preventivas en Procesos de Manufactura 2

Priorización preventiva Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Quemaduras. Soldadura y oxicorte. Mantenimiento	III	Crear un documento que contenga las instrucciones para el uso de los equipos de soldadura y las medidas preventivas que hay que adoptar.
Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Soldadura. Mantenimiento	III	Documentar las instrucciones para la realización de operaciones de soldadura y las medidas preventivas que hay que adoptar.
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	IV	Hacer énfasis en instrucciones dadas al estudiante para el manejo adecuado de los equipos utilizados en Procesos de Manufactura 2.
Organización de laboratorios		Mantener a disposición la hoja de seguridad de cada uno de los productos utilizados. Mantener un hoja con instrucciones para el uso seguro de las maquinas herramientas del laboratorio y q contenga los números de teléfono de emergencia.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

En el Laboratorio de Instalaciones Mecánicas, la evaluación de las situaciones de riesgo generales detectados, de los resultados y las medidas preventivas que se presentan a continuación:

Tabla XXIII. **Situación de riesgos Instalaciones Mecánicas**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Proyección de partículas. Mantenimiento	Controlado	--	--	--	--
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Organización de laboratorios	No se guardan registros de las revisiones. No se cuenta en un lugar visible los números de emergencia.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XXIV. **Medidas preventivas en Instalaciones Mecánicas**

Priorización preventiva Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Organización de laboratorios	Establecer los instrumentos adecuados para el control y registro de las revisiones. Mantener un hoja con instrucciones para el uso seguro de las maquinas herramientas del laboratorio y q contenga los números de teléfono de emergencia.	

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

En la evaluación de las situaciones de riesgo generales detectados en el Laboratorio de Metalurgia y Metalografía, los resultados y las medidas preventivas obtenidas se presentan a continuación:

Tabla XXV. **Situación de riesgos de Metalurgia y Metalografía**

Situaciones de riesgo generales detectadas Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	Existente	200	III	20	4000
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Existente	40	IV	20	800
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Proyección de partículas. Mantenimiento	Existente	120	IV	20	2400
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Quemaduras. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Contacto con sustancias corrosivas o irritantes. Laboratorios	Existente	120	IV	20	2400

Continuación de la tabla XXV.

Inhalación y contacto con agentes químicos. Laboratorios.	Existente	320	III	20	6400
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Riesgo higiénico por exposición a calor	Controlado	--	--	--	--
Riego higiénico por exposición a calor.	Existen riesgos por exposición al calor, pero se utilizan trajes adecuados.				
Organización de laboratorios	No se cuenta con hojas de seguridad. No se cuenta en lugar visible con los números de emergencia.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XXVI. **Medidas preventivas en Metalurgia y Metalografía**

Priorización preventiva Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	III	La realización de revisiones periódicas para la verificación del techo falso y notificación al área de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	IV	Evitar el colocar documentos en mesas de trabajo.
Proyección de partículas. Mantenimiento	IV	Analizar el uso de pantallas de protección en esmeriles
Contacto con sustancias corrosivas o irritantes. Laboratorios	IV	Analizar el uso de guantes en el uso y empleo de soda caustica en las prácticas.
Inhalación y contacto con agentes químicos. Laboratorios.	III	Establecer procedimientos por escrito en el uso de sustancias e implementar el uso de guantes para el manejo de sustancias durante el desarrollo de las prácticas.
Riego higiénico por exposición a calor.	Seguir con el uso de los trajes aluminados durante la práctica de fundición de aluminio.	

Continuación de la tabla XXVI.

Organización de laboratorios	<p>Contar con hoja de seguridad de cada una de las sustancias que se utilizan en las prácticas de metalografía.</p> <p>Colocar en un lugar visible lugar visible números de emergencia.</p>
------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

Los resultados de la evaluación de riesgos generales, practicada en el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas, son clasificados y expuestos a continuación junto a las medidas preventivas que corresponde a cada situación de riesgo existente.

Tabla XXVII. Situación de riesgos de Máquinas Hidráulicas

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Existente	240	III	20	4800
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Organización de laboratorios	No se cuenta en lugar visible con los números de emergencia.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XXVIII. **Medidas preventivas en Máquinas Hidráulicas**

Priorización preventiva Edificio T-7, Nivel Único		
Denominación de la situación de riesgo	Nivel de Intervención	Medida Preventiva
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	III	Inicialmente realizar un recorte adecuado a la grama dentro del laboratorio de Maquinas Hidráulicas, para evitar que se habitad de roedores y algún otro tipo de animal, y que este no sea factor caídas o accidentes. Solicitar un piso de concreto.
Organización de laboratorios	Colocar en un lugar visible lugar visible números de emergencia.	

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.5.3.7. Laboratorio de Combustión Interna

Este en la actualidad no es impartido en las instalaciones del edificio T-7 y su funcionamiento se ubica en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), situado en el municipio de Palín, en el Departamento de Escuintla.

2.5.3.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

Los resultados de la evaluación de las situaciones de riesgo generales detectados en el Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado, así como las medias preventivas correspondientes se presentan a continuación:

Tabla XXIX. **Situación de riesgos de Refrigeración y Aire Acondicionado**

Situaciones de riesgo generales detectadas					
Edificio T-7, Nivel Único					
Denominación de la situación de riesgo	Situación de Riesgo	Nivel de Riesgo		PA	Re
		Valor	Clase		
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Estanterías	Controlado	--	--	--	--
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	Controlado	--	--	--	--
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	Controlado	--	--	--	--
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Posturas. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	Controlado	--	--	--	--
Organización de laboratorios	No se lleva el registro de las revisiones. No se cuenta con los números de emergencia en un lugar visible.				

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

Tabla XXX. **Medidas preventivas en Refrigeración y Aire Acondicionado**

Priorización preventiva	
Edificio T-7, Nivel Único	
Denominación de la situación de riesgo	Medida Preventiva
Organización de laboratorios	Colocar en un lugar visible los números de emergencia.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de auditoría de riesgos.

2.6. Mapeo de riesgos

El mapeo de riesgos es una herramienta que señala en un plano los lugares que son seguros, donde existe posibilidad de riesgo y los peligrosos, con el objetivo que todas las personas que ingresan a los laboratorios tomen las medidas de seguridad correspondientes a cada área.

Tabla XXXI. **Identificación de los riesgos en el mapeo**

Id Riesgo en el Mapeo	
Denominación de la situación de riesgo	Id Riesgo
Caída a distinto nivel. Escaleras fijas.	CDN-E
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo	CMN-O
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Pasillos	CMN-P
Caída o desplome de objetos. Estanterías	CDO-E
Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores	CDO-M
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas	CHO-P
Carga física. PVD	CFI
Carga visual. PVD	CVI
Carga mental. PVD	CME
Caída o desplome de objetos. Falsos techos	CDO-T
Proyección de partículas. Mantenimiento	PPA
Atrapamiento en máquinas. Laboratorios	AMQ
Carga física. Posturas. Laboratorios	CFI-P
Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios	CFI-M
Exposición a radiaciones no ionizantes. Soldadura. Mantenimiento	SOL-R
Quemaduras. Soldadura y oxicorte. Mantenimiento	SOL-Q
Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Soldadura. Mantenimiento.	SOL-A
Quemaduras. Laboratorios	QMD
Contacto con sustancias corrosivas o irritantes. Laboratorios	SUS-C
Inhalación y contacto con agentes químicos. Laboratorios.	INH-A
Riesgo higiénico por exposición a calor	RHI-C

Fuente: elaboración propia.

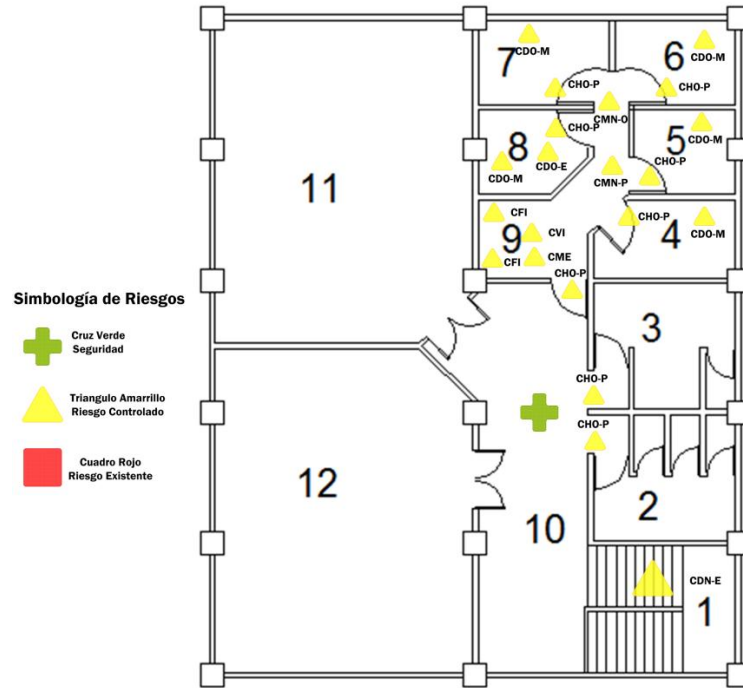
En el plano de cada laboratorio de la Escuela de Ingeniería Mecánica, se identificó con figuras geométricas las distintas áreas:

- Colocando una cruz de color verde en las áreas donde es seguro permanecer.
- Un triángulo color amarillo, indicando que puede existir peligro si no se obedecen las normas de seguridad.
- Un cuadro color rojo es alerta para el estudiante, debido a que la mayoría de actividades realizadas donde se ubica dicha figura son peligrosas para el propio estudiante y el laboratorio en general de no tomar las precauciones recomendadas podría ocurrir hechos lamentables.

2.6.1. Área administrativa

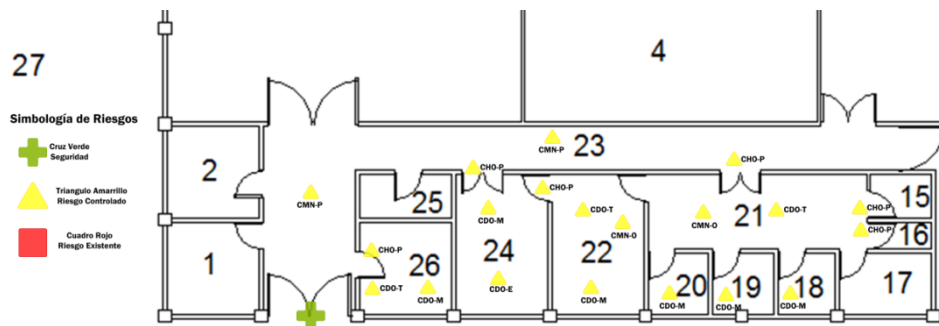
Las situaciones de riesgos identificadas en el Área Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica que funcionan en el edificio T-7, se señala en el plano de dichas instalaciones:

Figura 6. **Mapa de riesgos área administrativa, T-7 ampliación nivel 2**



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 7. **Mapa de riesgos área administrativa, T-7 nivel único**

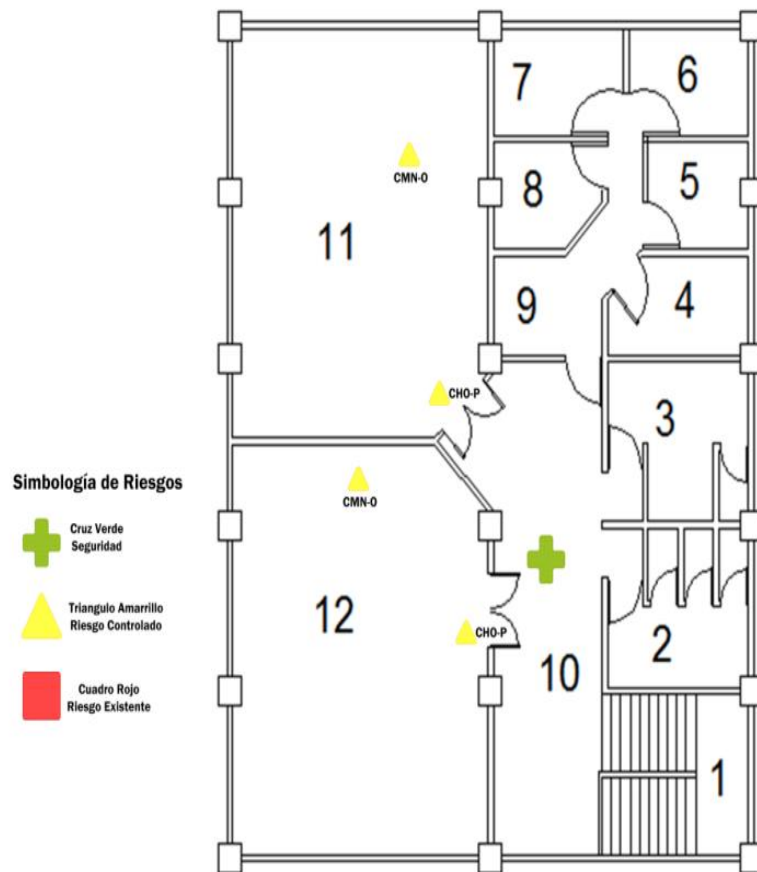


Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

2.6.2. Área de salones de clase

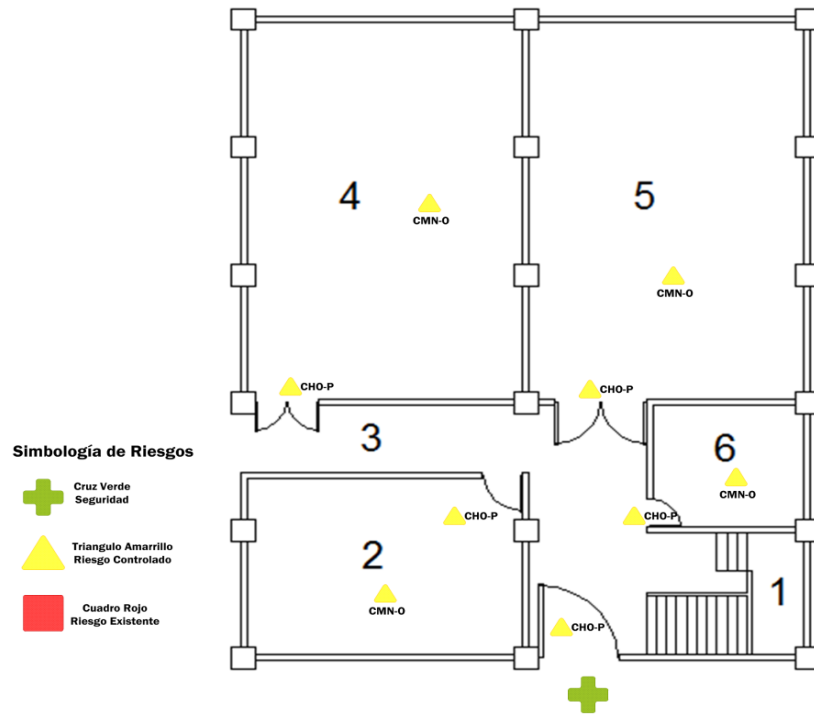
Las situaciones de riesgos identificadas en los salones de clase de la Escuela de Ingeniería Mecánica, ubicados en el edificio T-7, se señala en el plano de dichas instalaciones:

Figura 8. Mapa de riesgos salones de clase, T-7 ampliación nivel 2



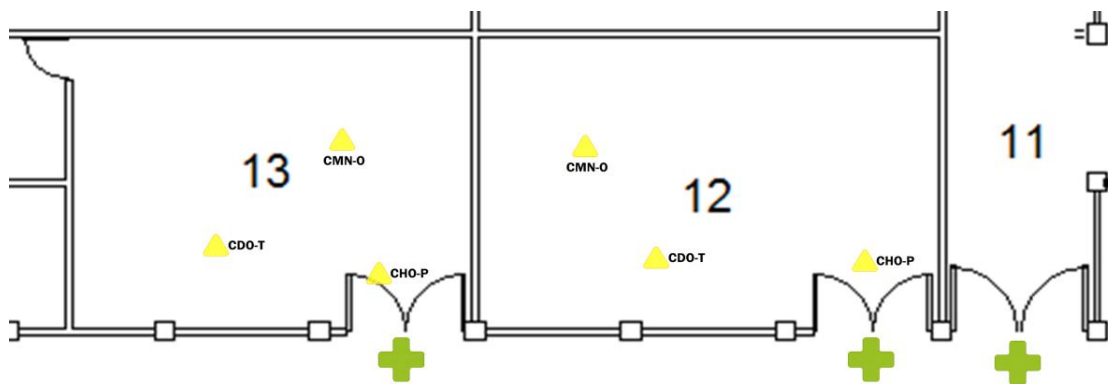
Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 9. **Mapa de riesgos salones de clase, T-7 ampliación nivel 1**



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 10. **Mapa de riesgos salones de clase, T-7 nivel único**

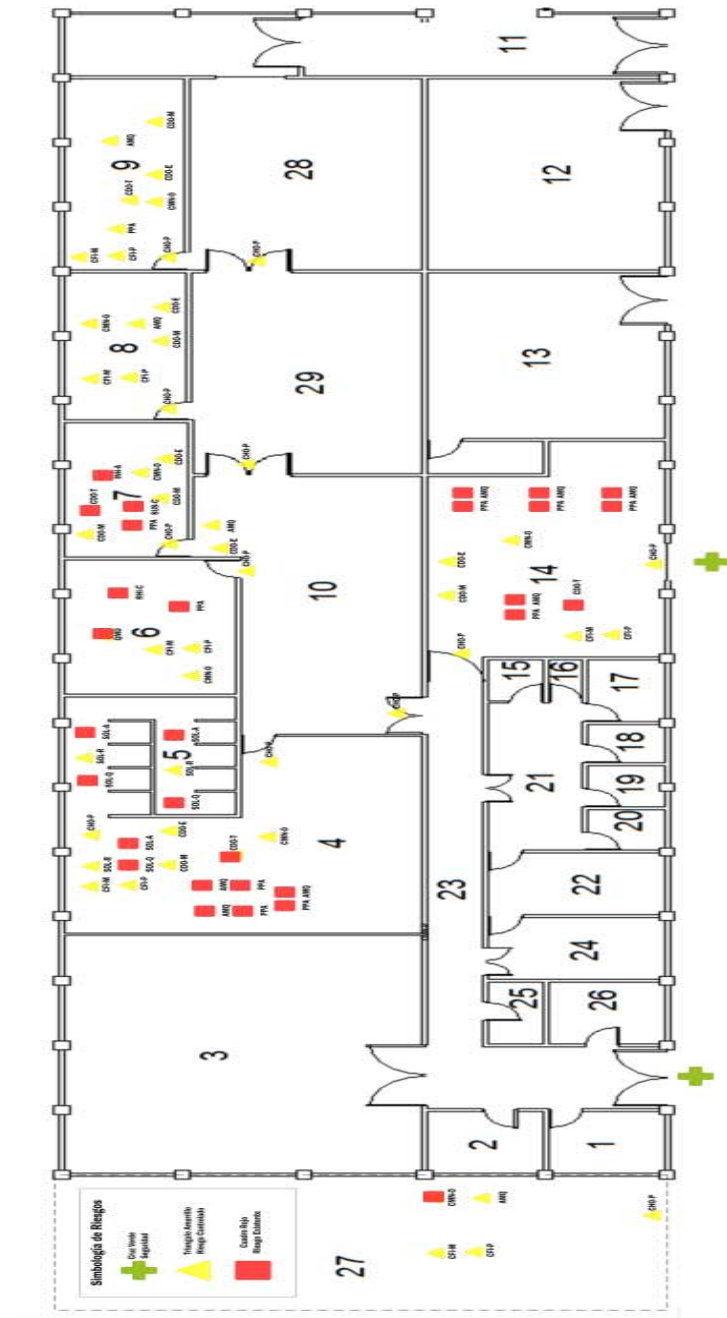


Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

2.6.3. Área de laboratorios o talleres

La señalización de las situaciones de riesgos identificadas en los distintos laboratorios y/o talleres de la Escuela de Ingeniería Mecánica, ubicados en el edificio T-7, se presentan en el plano de dicha instalación:

Figura 11. Mapa de riesgos de los laboratorios y/o talleres de EIM



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

2.6.3.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

La señalización de las situaciones de riesgos identificadas en el Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC se presentan en el plano del edificio T-7 (vea figura 11).

2.6.3.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

Cada una las situaciones de riesgos identificadas en el Laboratorio de Procesos de Manufactura 1, se encuentran señalizados en el plano del plano del edificio T-7 (vea figura 11).

2.6.3.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

Los riesgos presentes en el Laboratorio de Procesos de Manufactura 2, se encuentran localizados en plano de la instalación del laboratorio en el edificio T-7 (vea figura 11).

2.6.3.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

En el Laboratorio de Instalaciones Mecánicas cada uno de los riesgos identificados se presentan en plano de la instalación del edificio T-7, donde funciona dicho laboratorio (vea figura 11).

2.6.3.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

Las situaciones de riesgos detectadas en el Laboratorio de Metalurgia y Metalografía Instalaciones, son presentadas en el plano de la instalación del edificio T-7, donde se ubica el laboratorio (vea figura 11.).

2.6.3.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

En el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas, las condiciones riesgos detectadas e identificadas son expuestas en plano del edificio T-7 de la Escuela de Ingeniería Mecánica (vea figura 11.).

2.6.3.7. Laboratorio de Motores de Combustión Interna

El Laboratorio de Motores de Combustión Interna ya no funciona en la instalación prevista para esté en el edificio T-7, actualmente este se desarrolla en Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS).

2.6.3.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

La ubicación y posterior señalización de las condiciones que general riesgo en el Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado se muestran el plano del edificio T-7 (vea figura 11.).

2.7. Evaluación LEST de los laboratorios de Ingeniería Mecánicas

El método LEST fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo) LEST, y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general.

La evaluación LEST es una herramienta en la cual se clasifican y a su vez numeran en diferentes grupos los riesgos a evaluar. Además se pondera cada riesgo en cuanto a calidad se refiere, la cual estará catalogada entre:

- a. Bueno: si cumple con lo especificado en este caso para los laboratorios.
- b. Regular: si algún elemento del sistema falla.
- c. Malo: si todo el sistema falla.

Tabla XXXII. Evaluación LEST de la Escuela de Ingeniería Mecánica

EVALUACIÓN LEST		
Grupo 1		
Ambiente Físico		
1	Área física (paredes, piso, techo, pintura)	Bueno
2	Orden y Limpieza	Bueno
3	Iluminación	Bueno
4	Ventilación	Regular
5	Confort térmico (frio, calor y/o humedad)	Regular
6	Riesgos químico (fibras, polvo, humo, gas, vapor y/o aerosol)	Bueno
7	Ruido	Bueno
8	Vibraciones	Bueno
9	Radiación	Bueno
10	Riesgos eléctrico	Bueno
11	Riesgo biológico (ratas, insectos, plagas, etc.)	Bueno

Continuación de la tabla XXXII.

Grupo 2		
Seguridad		
12	Factor inseguro	Bueno
13	Protección de maquinaria	Regular
14	Equipo de protección personal	Bueno
15	Primeros auxilios	Regular
16	Botiquín	Regular
17	Transporte	Bueno
18	Montacargas	Bueno
19	Almacenamiento	Bueno
20	Estiba	Bueno
21	Mantenimiento preventivo	Bueno
Grupo 3		
Carga Física		
22	Trabajo físico y estático (secretaria)	Bueno
23	Trabajo físico-dinámico	Bueno
24	Ergonomía	Regular
25	Carga mental (apremio de tiempo)	Bueno
26	Complejidad	Bueno
27	Minuciosidad	Bueno
28	Memoria operativa	Bueno
Grupo 4		
Psicosociales		
29	Relaciones con clientes	Bueno
30	Identificación con el producto	Bueno
31	Necesidades insatisfechas	Bueno
32	Alcoholismo y drogadicción	Bueno

Continuación de la tabla XXXII.

33	Comunicación y cooperación	Bueno
Grupo 5		
Higiene		
34	Saneamiento básico (baño)	Bueno
35	Residuos industriales	Bueno
36	Riesgos comunitario	Bueno
Grupo 6		
Normativa y Capacidad		
37	Normas y procedimientos	Regular
38	Comités seguridad-higiene	Regular
39	Capacitación	Bueno

Fuente: elaboración propia, con base de la información de Escuela de Ingeniería Mecánica.

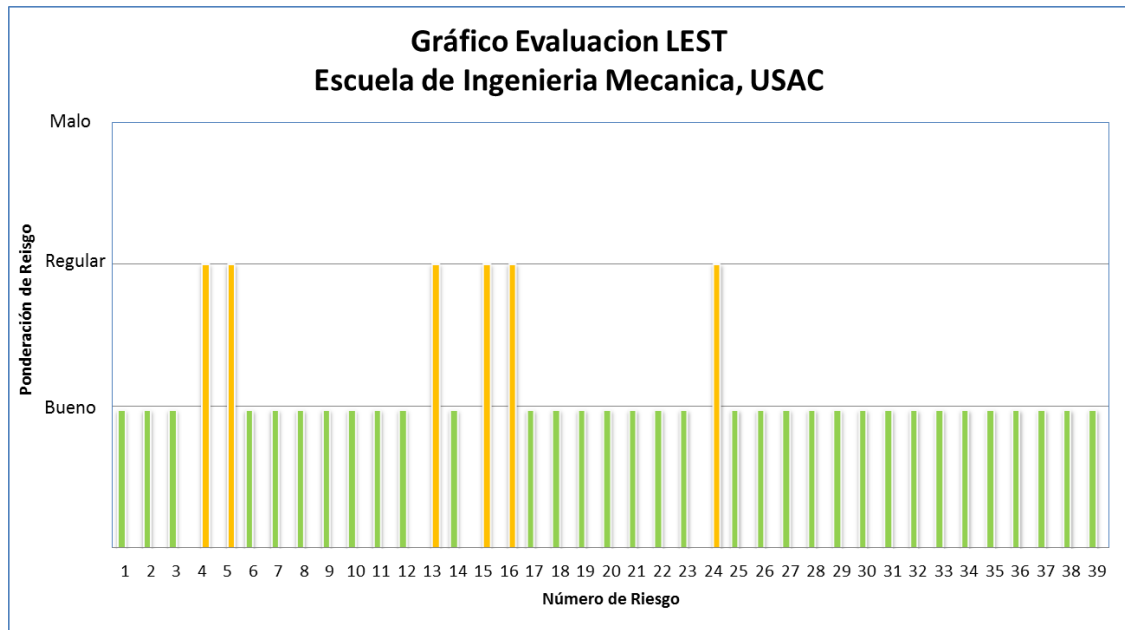
A continuación se muestra un histograma con todos los riesgos de forma general, en el cual se le dio un número de referencia a las ponderaciones, para graficarlo, siendo dichos valores los siguientes:

Tabla XXXIII. **Ponderación LEST**

Ponderación	Valor
Bueno	33
Regular	67
Malo	100

Fuente: tabla y gráfico LEST.

Figura 12. **Gráfico Evaluación LEST – Escuela de Mecánica, USAC**



Fuente: elaboración propia, con base de la información de Escuela de Ingeniería Mecánica.

2.8. Aspectos físicos de los laboratorios

Dentro de los Laboratorios y/o Talleres de EIM, los aspectos físicos evaluados son la iluminación, ventilación y ruido, verificando que los resultados obtenidos se encuentren en los rangos establecidos por la OSHA, American National Standard A11.1-1965, R1970 y Real Decreto 486/1997 de España.

Los instrumentos utilizados para medir los aspectos físicos de los laboratorios:

- Iluminación: Luxómetro (Amprobe. LM-80 Digital Light Meter)
- Ventilación: Anemómetro (Dwyer. Portable Windmeter)

- Ruido: Decibelímetro (SPER SCIENTIFIC. SOUND METER 840005)
- Termómetro

Dosis de Ruido permisibles por OSHA

Tabla XXXIV. **Exposición permisible de Ruido según OSHA**

Exposición permisibles al Ruido	
Duración por día (hrs)	Nivel de Sonido (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 o menos	115

Fuente: elaboración propia.

$$D = 100 * \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \leq 100$$

Dónde:

D: Dosis de ruido

C: tiempo de exposicion a niveles especificos de ruido (horas)

T: tiempo permitido a un nivel especifico de ruido (horas)

$$D = 100 * \left(\frac{2}{8} + \frac{C_2}{T_2} \right) = 25\%$$

Por lo que la dosis ruido al que se está expuesto en Laboratorio de Metalurgia y Metalografía se encuentra dentro de los rangos de aceptación por que es permisible.

2.8.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

Los aspectos físico ambientales del lugar donde opera el Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC, son medidos, analizados y evaluados conforme a estándares internacionales establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España .

2.8.1.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el laboratorio de CNC es de 551 lux, con el cual se puede concluir que la iluminación para dicho laboratorio es la adecuada, debido a que para este tipo de áreas debe de encontrarse en el rango de 300 lux en adelante, estos valores son los establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XXXV. **Iluminación Laboratorio CNC**

Condiciones de iluminación	
No. de mediciones	Iluminación (Lux)
1	850
2	490
3	468
4	598
5	512
6	597
7	600
8	420
9	470
10	505
Promedio	551

Fuente: elaboración propia.

2.8.1.2. Ventilación

La temperatura del laboratorio de CNC estabiliza en 23 °C.

Para la determinación de la humedad relativa, la temperatura de bulbo seco es 22 °C y la bulbo húmedo es de 16 °C. Con un gradiente de 6 °C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 54%. Por lo que se cumplen con los rangos establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.1.3. Ruidos

Los valores promedios para los laboratorios de CNC es de 81,6 decibeles, por lo que existe algún riesgo para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido superan los 80 decibeles, por lo que es necesario realizar un análisis establecido por OSHA, denominado Dosis de Ruido el cual da como resultado 25% estando de los límites permisibles.

Tabla XXXVI. **Ruido Laboratorio CNC**

Condiciones de Ruido	
No. de mediciones	Ruido (dB)
1	60
2	62
3	60
4	88
5	90
6	88
7	90
8	70
9	100
10	108
Promedio	81,6

Fuente: elaboración propia.

$$D = 100 * \left(\frac{2}{8}\right) = 25\%$$

2.8.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

Los niveles medidos de iluminación, ruido y ventilación en la instalación del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1, son analizados y comparados con los parámetros establecidos para cada aspecto, en talleres y/o laboratorios de este tipo.

2.8.2.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el laboratorio de Procesos de Manufactura 1 es de 414,4 lux, con el cual se puede concluir que la iluminación para dicho laboratorio es la adecuada. Porque la exigencia visual no es alta, el rango de iluminación debe estar de 300 lux para trabajos de mecanizado, en base a los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XXXVII. **Iluminación Laboratorio Procesos de Manufactura 1**

Condiciones de iluminación	
No. de mediciones	Iluminación (Lux)
1	400
2	414
3	515
4	420
5	407
6	395
7	399
8	412
9	387
10	395
Promedio	414,4

Fuente: elaboración propia.

2.8.2.2. Ventilación

La temperatura en el laboratorio de Procesos de Manufactura se estabiliza en 27 °C.

La temperatura de bulbo seco es 27 °C y la bulbo húmedo es de 22 °C. Teniendo un gradiente de 6 °C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 65%. Por lo que se cumplen con los rangos establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.2.3. Ruidos

Los valores promedios de ruido para el laboratorio de Procesos de Manufactura 1 es de 65,5 decibeles, por lo que no existe riesgo alguno para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido se encuentran por debajo de los 80 decibeles, recomendados por OSHA.

Tabla XXXVIII. **Ruido Laboratorio Procesos de Manufactura 1**

Condiciones de Ruido	
No. de mediciones	Ruido (dB)
1	60
2	62
3	60
4	64
5	64
6	65
7	68
8	70
9	72
10	70
Promedio	65,5

Fuente: elaboración propia.

2.8.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

Las medidas de la iluminación, ruido y ventilación, son analizadas con respecto a las exigencias establecidas para laboratorios de ambientes similares al de Procesos de Manufactura 2.

2.8.3.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el laboratorio de Procesos de Manufactura 2 es de 392,5 lux, con el cual se puede concluir que la iluminación para dichos laboratorio es la adecuada. Porque la exigencia visual no es alta, el rango de iluminación debe estar de 200 lux en adelante para trabajos de soldadura, en base a los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XXXIX. **Iluminación Laboratorio Procesos de Manufactura 2**

Condiciones de iluminación	
No. de mediciones	Iluminación (Lux)
1	390
2	375
3	415
4	425
5	370
6	410
7	402
8	385
9	383
10	370
Promedio	392,5

Fuente: elaboración propia.

2.8.3.2. Ventilación

La temperatura en el laboratorio de Procesos de Manufactura se estabiliza en 27°C. La temperatura de bulbo seco es 27°C y la de bulbo húmedo es de 22°C. Teniendo un gradiente de 6°C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 65%. Por lo que se cumplen con los rangos establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.3.3. Ruidos

Los valores promedios de ruido para el laboratorio de Procesos de Manufactura 2 es de 68,3 decibeles, por lo que no existe riesgo alguno para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido se encuentran por debajo de los 80 decibeles, recomendados por OSHA.

Tabla XL. **Ruido Laboratorio Procesos de Manufactura 2**

Condiciones de Ruido	
No. de mediciones	Ruido (dB)
1	60
2	70
3	68
4	68
5	70
6	72
7	69
8	68
9	68
10	70
Promedio	68,3

Fuente: elaboración propia.

2.8.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

Las características físico ambientales del Laboratorio de Instalaciones Mecánicas son medidas, analizadas y comparadas con su rangos establecidos

para la iluminación, ruido y ventilación, en lugares con las características del laboratorio.

2.8.4.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el laboratorio de Instalaciones Mecánicas es de 196,2 lux, con el cual se puede concluir que la iluminación para dichos laboratorio no es la adecuada. Aunque la exigencia visual no es alta, el rango de iluminación debe estar de 300 lux en adelante para trabajos de bancos de taller, en base a los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XLI. **Iluminación Laboratorio Instalaciones Mecánicas**

Condiciones de iluminación	
No. de mediciones	Iluminación (Lux)
1	139
2	169
3	157
4	139
5	200
6	300
7	225
8	189
9	211
10	233
Promedio	196,2

Fuente: elaboración propia.

2.8.4.2. Ventilación

La temperatura del Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado se estabiliza 27 °C. Para la determinación de la humedad relativa, la temperatura de bulbo seco es 27 °C y la bulbo húmedo es de 23 °C. Teniendo un gradiente de 4 °C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 71%. Por no se cumple con los rangos establecidos en el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.4.3. Ruidos

Los valores promedios de ruido para el laboratorio de Procesos de Instalaciones Mecánicas es de 62 decibeles, por lo que no existe riesgo alguno para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido se encuentran por debajo de los 80 decibeles, recomendados por OSHA.

Tabla XLII. **Ruido Laboratorio de Instalaciones Mecánicas**

Condiciones de Ruido	
No. de mediciones	Ruido (dB)
1	62
2	61
3	64
4	63
5	62
6	60
7	62
8	62
9	63
10	61
Promedio	62

Fuente: elaboración propia.

2.8.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

Los niveles medidos de iluminación, ruido y ventilación en la instalación del Laboratorio de Metalurgia y Metalografía, son analizados y comparados con los parámetros establecidos para cada aspecto, en talleres y/o laboratorios de este tipo.

2.8.5.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el laboratorio de Metalurgia y Metalografía es de 402,6 lux y 556,5 lux respectivamente, con el cual se puede

concluir que la iluminación para dichos laboratorio es la adecuada. Para Metalurgia por su exigencia visual se encuentra en el rango de 200 lux a 500 lux, y Metalografía es un área que requiere mayor exigencia visual comprendida entre 500 lux y 750 lux, con base en los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XLIII. **Iluminación Laboratorio Metalurgia y Metalografía**

Condiciones de iluminación		
No. de mediciones	Iluminación (Lux)	
	Metalurgia	Metalografía
1	375	498
2	440	630
3	500	670
4	380	470
5	370	530
6	400	459
7	415	555
8	412	425
9	384	608
10	350	720
Promedio	402,6	556,5

Fuente: Elaboración propia.

2.8.5.2. Ventilación

La temperatura del Laboratorio de Metalografía se encuentra 24°C. La temperatura de bulbo seco es 24°C y la bulbo húmedo es de 18°C. Teniendo

un gradiente de 6°C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 57%. Por lo que se cumplen con los rangos establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

La temperatura del Laboratorio de Metalurgia se encuentra 27°C.

Para la determinación de la humedad relativa, la temperatura de bulbo seco es 27°C y la bulbo húmedo es de 22°C. Teniendo un gradiente de 6°C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 65%. Por lo que se cumplen con los rangos establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.5.3. Ruidos

Los valores promedios para los Laboratorios de Metalurgia y Metalografía son 88,2 decibeles, 67,9 decibeles por lo que existe algún riesgo para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido superan los 80 decibeles, por lo que es necesario realizar un análisis establecido por OSHA, denominado Dosis de Ruido.

Tabla XLIV. **Ruido Laboratorio Metalurgia y Metalografía**

Condiciones de Ruido			
No. de mediciones	Ruido (dB)		
	Metalurgia	Metalografía	
1	70	87	62
2	72	88	65
3	70	85	64
4	78	90	68
5	76	84	69
6	78	89	71
7	78	88	67
8	70	92	69
9	74	90	73
10	74	89	71
Promedio	74	88,2	67,9

Fuente: elaboración propia.

2.8.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

La instalación en donde se desarrollan las prácticas del Laboratorio de Maquinas Hidráulicas, se encuentra circulado con una malla metálica, sin techo alguno, con respecto a esta condiciones se evalúan las medidas de la iluminación, ruido y ventilación.

2.8.6.1. Iluminación

Las instalaciones en las que funciona el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas, no cuenta con iluminación artificial, ya que el ambiente del laboratorio se encuentra con malla, por lo que iluminación es natural.

2.8.6.2. Ventilación

La ventilación es la del ambiente, siendo esta muy buena ya que el área que corresponde al Laboratorio de Máquinas Hidráulicas está delimitado con malla metálica, cual ayuda a mantener una ventilación constante.

2.8.6.3. Ruidos

El ruido ambiente que se mantiene en Máquinas Hidráulicas se encuentra en el rango 55 y 65 decibeles, lo cual es permisible ya que el nivel exposición al ruido debe de estar por debajo de los 80 decibeles, recomendado por OSHA.

2.8.7. Laboratorio de Motores de Combustión Interna

Los aspectos físicos en la instalación en donde funcionaba el Laboratorio de Motores de Combustión Interna dentro del edificio T-7 de Ingeniería Mecánica, no fueron medidos debido a que este lugar se encuentra fuera de uso.

2.8.7.1. Iluminación

El nivel de iluminación para el Laboratorio de Motores de Combustión Interna por su exigencia visual debe encontrarse en el rango de 500 lux a 750 lux, con base a los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.7.2. Ventilación

Según lo establecido por el Real Decreto 486/1997 de España, la temperatura de los este tipo de laboratorios estará comprendida entre 14 y 25 °C, la humedad relativa estará comprendida entre el 30% y el 70%. Y no excede una ventilación mayor a 0,35 metros sobre segundo.

2.8.7.3. Ruidos

El ruido para el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, deberá de cumplir con un nivel exposición al ruido que se encuentre por debajo de los 80 decibeles, recomendado por OSHA.

2.8.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

Las medidas de la iluminación, ruido y ventilación, son analizadas con respecto a las exigencias establecidas para laboratorios de ambientes similares al de Refrigeración y Aire Acondicionado.

2.8.8.1. Iluminación

El nivel de iluminación promedio para el Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado, es 127,8 lux, no cumpliendo con el nivel de iluminación adecuado para dicha área, que debe estar en rango de 300 lux en adelante, en base a los rangos establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA y el Real Decreto 486/1997 de España.

Tabla XLV. Iluminación de Refrigeración y Aire Acondicionado

Condiciones de iluminación	
No. de mediciones	Iluminación (Lux)
1	100
2	108
3	112
4	125
5	130
6	145
7	150
8	130
9	135
10	143
Promedio	127,8

Fuente: elaboración propia.

2.8.8.2. Ventilación

La temperatura del laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado se estabiliza 27°C.

Para la determinación de la humedad relativa, la temperatura de bulbo seco es 27°C y la bulbo húmedo es de 23°C. Teniendo un gradiente de 4°C por lo que se concluye que la humedad relativa es de 71%. Por no se cumple con los rangos establecidos en el Real Decreto 486/1997 de España.

2.8.8.3. Ruidos

Los valores promedios de ruido para el Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado es de 65,5 decibeles, por lo que no existe riesgo alguno para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que los niveles de exposición al ruido se encuentran por debajo de los 80 decibeles, recomendados por OSHA.

Tabla XLVI. **Ruido de Refrigeración y Aire Acondicionado**

Condiciones de Ruido	
No. de mediciones	Ruido (dB)
1	66
2	65
3	64
4	68
5	66
6	68
7	64
8	64
9	65
10	65
Promedio	65,5

Fuente: elaboración propia.

2.9. Resultado y análisis del diagnóstico

- Auditoría de riesgos. Se identificaron cada uno de los aspectos de seguridad que representan algún riesgo, dentro de las instalaciones de la EIM. Y postreramente se evaluó cada uno de estos aspectos obtenido riesgos de categoría IV y III, por lo que las medidas preventivas deben tomar una mejora dentro de lo posible. Ver sección 2.5. Y así mejorar y brindar un ambiente de trabajo seguro y agradable, para los estudiantes, y el personal docente y administrativo de la Escuela de Mecánica.
- Evaluación LEST. La información proporcionada por la evaluación LEST, indica en algún tipo de deficiencia en la ventilación/confort térmico que se

analiza a detalle en la sección 2.8., dando como resultado que se encuentra dentro los parámetros permisibles establecidos por el Real Decreto 486/1997 de España.

La protección de maquinaria aunque los esmeriles no cuenta con pantalla se analiza el uso de estas pero no son un factor de alto riesgo como se determinó en la auditoría de riesgos sección 2.5. En cuanto a los aspectos de primeros auxilios/botiquín, dichas carencias son abordadas en la sección 3.2.

- Aspectos físicos. La medición de los aspectos físicos de los laboratorios y talleres en gran parte cumplen con los parámetros establecidos por OSHA y por el Real Decreto 486/1997 de España.

A continuación se analizan y proponen las mejoras para cumplir con los niveles adecuados, de aspectos físicos que presentan deficiencia.

Los Laboratorios de Instalaciones Mecánicas, y de Refrigeración y Aire Acondicionado no cumplen con el nivel de iluminación adecuado, es necesario calcular el número de luminarias que brinden la iluminación óptima para estos ambientes. Cada laboratorio cuenta con dos luminarias de dos tubos de 48 pulgadas LUXLITE T8, proporcionando 2800 lúmenes. El área que ocupa cada laboratorio es de 7 metros de largo X 3,5 metros de ancho. La altura de la luminaria hacia la superficie de trabajo es de 1,2 metros.

Cálculos:

Relación de Ambiente:

$$RR = \frac{W * L}{H * (w + L)}$$

Dónde:

RR: Relacion de Ambiente

W: Ancho del local

L: largo del local

H: Altura del montaje de la luminaria a la superficie de trabajo

$$W: 3,5 \text{ m}$$

$$L: 7 \text{ m}$$

$$H: 1,2 \text{ m}$$

$$RR = \frac{3,5 * 7}{1,2 * (3,5 + 7)} = 1,944$$

Coeficiente de Utilización (K)

Se busca el coeficiente de utilización (K), para las siguientes condiciones:

Distribución típica: 4

$$RR=1,9444 \approx 2$$

Luminaria Tipo general.

Techo: claro

Pared: claro

Piso: semiclaro

$$K=0,57$$

Calculo del flujo lumínico:

El manteniendo brindado a las luminarias, es bueno por lo que se pondera con un valor de 0,9.

$$\Phi = \frac{w * L * N \text{ lumínico})}{FM * k}$$

$$\Phi = 14327,49 \text{ Lumenes}$$

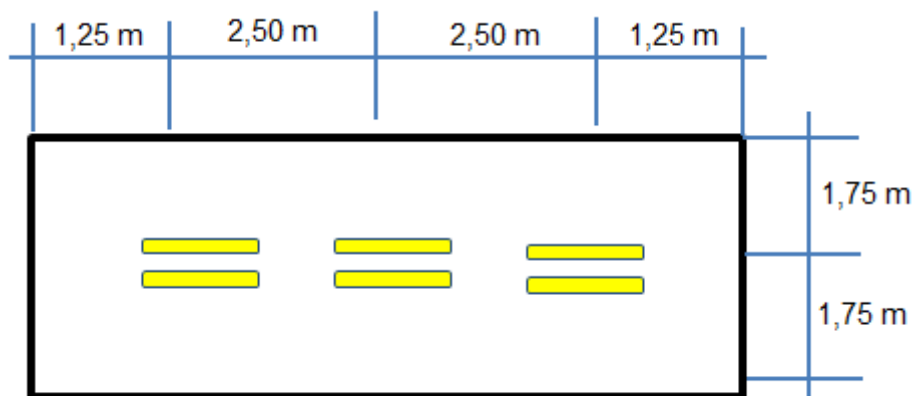
$$\begin{aligned} \text{Potencia de la lámpara} &= 2 \text{ tubo} * 2800 \text{ lumen/luminaria} \\ &= 5600 \text{ lumen/luminaria} \end{aligned}$$

Número de lámparas:

$$\begin{aligned} NL &= \text{Flujo lumínico} / \text{Potencia de la lámpara} \\ NL &= \frac{14\,327,49 \text{ Lumenes}}{5600 \text{ Lumenes/luminaria}} = 2,55 \text{ luminarias} \end{aligned}$$

Actualmente se cuenta con dos luminarias, por lo que es necesaria la incorporación de una tercera luminaria de 2 tubos, se propone la siguiente distribución.

Figura 13. **Nuevas luminarias en laboratorios EIM**



Fuente: elaboración propia.

3. PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

3.1. Guía de seguridad de laboratorios

El desarrollo cotidiano de las actividades académicas, en las instalaciones que albergan la Escuela de Ingeniería Mecánica (EIM) de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos (USAC), conllevan un riesgo dependiendo de la actividad que se realice, en especial en los laboratorios y/o talleres de la escuela.

Por lo que es necesario el desarrollo del plan de prevención y/o repuesta en la Escuela de Ingeniería Mecánica, estableciendo:

- El comité educativo de prevención y respuesta conocido como Brigada (vea 3.2.5).
- Cumplir con las Normas de Seguridad de cada área (vea 3.1.9) y con el Plan de Contingencia (vea 4.3).
- Divulgar a toda la población administrativa, docente, estudiantil y visitantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica las funciones y procedimientos de seguridad establecidos.
- El equipo de protección personal necesario en cada área, la señalización adecuada.

3.1.1. Equipo de protección personal (EPP)

El equipo de protección personal (PPE – *Personal Protection Equipment*) está diseñado para proteger a la persona en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, radiológicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. El equipo de protección personal incluye toda la ropa y otros accesorios laborales destinados a crear una barrera contra los riesgos en el lugar de trabajo.

El uso de equipo de protección personal requiere conciencia y entrenamiento por parte del usuario, conociendo que el equipo no elimina el riesgo. Si el equipo falla, se estará expuesto. Para reducir la posibilidad de falla, el equipo debe estar debidamente ajustado y mantenido en condición de limpieza y aptitud para el uso.

Es importante la selección del equipo de protección personal adecuado para cada trabajo. Los catedráticos y estudiantes de la escuela deben entender el objetivo y las limitaciones del equipo. El equipo no debe ser alterado ni removido aunque resulte incómodo. (A veces el equipo puede resultar incómodo porque no es de la medida apropiada.)

Esta sección analiza los tipos de equipo más comúnmente utilizados para protección de la cabeza, ojos y rostro, para el torso, brazos, manos y pies. A partir de esta información, se evalúa profundamente del equipo necesario para proteger contra los riesgos a los que se encuentra expuestos en los Talleres y/o Laboratorios de la Escuela, para conseguir la máxima protección personal de los miembros de la comunidad educativa EIM.

3.1.1.1. Identificación

- Protección para la cabeza
- Protección de los ojos y la cara
- Protección de los oídos
- Protección respiratoria
- Protección del torso
- Protección de brazos y manos
- Protección de los pies y piernas
- Ropa de protección

3.1.1.2. Descripción

- Protección para la cabeza. La prevención de las lesiones en la cabeza es un factor importante para garantizar la seguridad dentro de los Laboratorios y/o Talleres de la Escuela de Ingeniería Mecánica por la naturaleza de las operaciones y prácticas que se realizan. Las lesiones en la cabeza son bastante comunes, casi siempre a consecuencia de golpes provocados por el impacto de objetos que caen o vuelan, por el choque con objetos fijos, en otros casos se debe por golpes en caídas al suelo.

Los distintos tipos de lesiones que se pueden presentar son:

- ✓ Perforación del cráneo por aplicación de una fuerza excesiva sobre una zona muy localizada, como ocurre cuando se entra en contacto directo con un objeto punzante o afilado;
- ✓ Fractura del cráneo o de las vértebras cervicales cuando se aplica una fuerza excesiva sobre una superficie mayor, que somete al cráneo a una tensión superior a su elasticidad o a la resistencia a la compresión de la región cervical de la columna;

- ✓ Lesión cerebral sin fractura del cráneo como consecuencia del desplazamiento súbito del cerebro dentro de la cabeza, con el resultado de contusión, conmoción cerebral, hemorragia cerebral trastornos circulatorios.

Hay otros tipos de lesiones menos frecuentes pero que no deben despreciarse:

- ✓ Quemaduras por salpicadura de líquidos calientes o corrosivos o materiales fundidos.
- ✓ Descargas eléctricas debidas al contacto accidental de la cabeza con conductores que están al descubierto.
- ✓ El cabello largo y suelto resulta ser un factor que puede ocasionar lesiones o incluso hasta la muerte, al enredarse en un equipo que está en movimiento.

Para la protección de la cabeza se recomienda la utilización de cintas elásticas o redecillas esto evitará que el cabello entre en contacto con el equipo en movimiento y cascos.

- ✓ Cascos de seguridad

El principal objetivo del casco de seguridad es proteger la cabeza de quien lo usa de peligros y golpes mecánicos. También puede proteger frente a otros riesgos de naturaleza mecánica, térmica o eléctrica.

Para reducir las consecuencias destructivas de los golpes en la cabeza, el casco debe cumplir las siguientes condiciones:

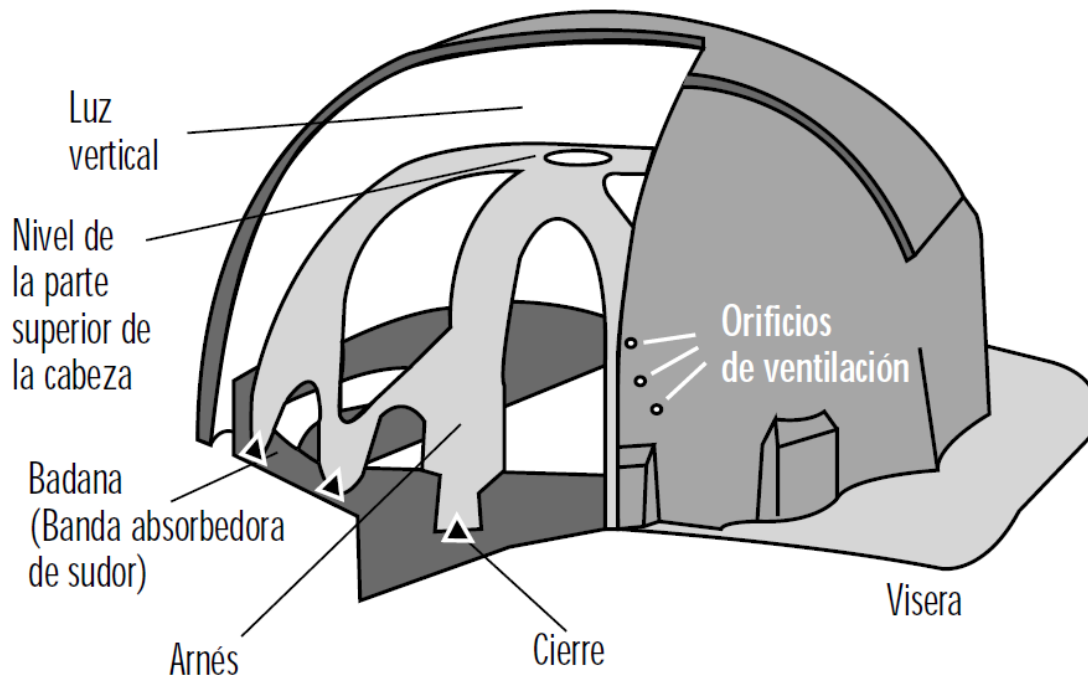
- Limitar la presión aplicada al cráneo distribuyendo la carga sobre la mayor superficie posible. Esto se logra dotándolos de un arnés lo suficientemente grande para que pueda adaptarse bien a las distintas formas del cráneo, combinado con un armazón duro de resistencia suficiente para evitar que la cabeza entre en contacto directo con objetos que

caigan accidentalmente o contra los que golpee el usuario. Por tanto, el armazón debe resistir la deformación y la perforación.

- Desviar los objetos que caigan por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada. Los cascos con rebordes salientes tienden a parar los objetos que caen en lugar de desviarlos y, por tanto, absorben algo más de energía cinética que los totalmente lisos.
- Disipar y dispersar la posible energía que se les transmita de modo que no pase en su totalidad a la cabeza y el cuello. Esto se logra por medio revestimiento del arnés, que debe estar bien sujeto al armazón duro y absorber los golpes sin desprenderse de él. También debe ser suficientemente flexible para deformarse por efecto del impacto sin tocar la superficie interior del armazón. Esta deformación, que absorbe casi toda la energía del choque, está limitada por la cantidad de espacio libre entre el armazón duro y el cráneo, y por la elongación máxima que tolera el arnés antes de romperse. Por tanto, la rigidez o dureza del arnés debe atender tanto a la cantidad máxima de energía que puede absorber como a la tasa progresiva a la que el golpe puede transmitirse a la cabeza.

Los cascos utilizados para trabajos especiales deben cumplir otros requisitos, como la protección frente a salpicaduras de metal fundido, en la industria del hierro y del acero, o frente a descargas eléctricas por contacto directo en trabajos de electricidad.

Figura 14. **Elementos esenciales de la estructura de un casco de seguridad**



Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.8.

- Protección de los ojos y la cara. Entre actividades desarrolladas en la Escuela y que puede ocasionar alguna lesión en ojos y cara, cabe citar las partículas volantes, los vapores y sólidos corrosivos, los líquidos o vapores utilizados para pulir, esmerilar, cortar, hacer voladuras, aplastar, la luz intensa que se emplea en los trabajos con láser y la radiación ultravioleta o infrarroja que emiten los equipos de soldadura y los hornos. Para proteger los ojos y la cara se utilizan gafas, gafas con montura integral, pantallas faciales y elementos parecidos que impiden la penetración de partículas y cuerpos extraños.

La protección adecuada para los ojos depende del tipo de riesgo existente en el lugar de trabajo. Las lesiones a los ojos se dividen en tres categorías:

- ✓ Físicas
- ✓ Químicas
- ✓ Térmicas

Los protectores deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- ✓ Dar protección adecuada contra los riesgos particulares para los cuales fueron diseñados.
- ✓ Ser razonablemente cómodos cuando se los usa bajo las condiciones indicadas.
- ✓ Calzar perfectamente sin interferir con los movimientos o la visión del usuario.
- ✓ Ser durables-
- ✓ Posibles de desinfectar.
- ✓ Fáciles de limpiar.
- ✓ Deben mantenerse limpios y en buen estado.

Hay seis tipos básicos de protectores de los ojos y la cara:

- A. Gafas, con o sin protectores laterales; (vea figura).
- B. Gafas con montura integral (vea figura).
- C. Pantallas que protegen las cuencas oculares y la parte central del rostro (vea figura).
- D. Tipo casco, que protegen por completo la parte frontal del rostro (vea figura).

- E. Pantallas protectoras de mano (vea figura).
- F. Capuchas que cubren por completo la cabeza, como los cascos de buzo (vea figura).

Algunas gafas con montura integral pueden usarse por encima de las lentes con cristales correctores. Suelen ser de material duro y es preferible graduarlas con la supervisión de un oftalmólogo.

Figura 15. **Tipos comunes de gafas de protección ocular, con y sin protector**



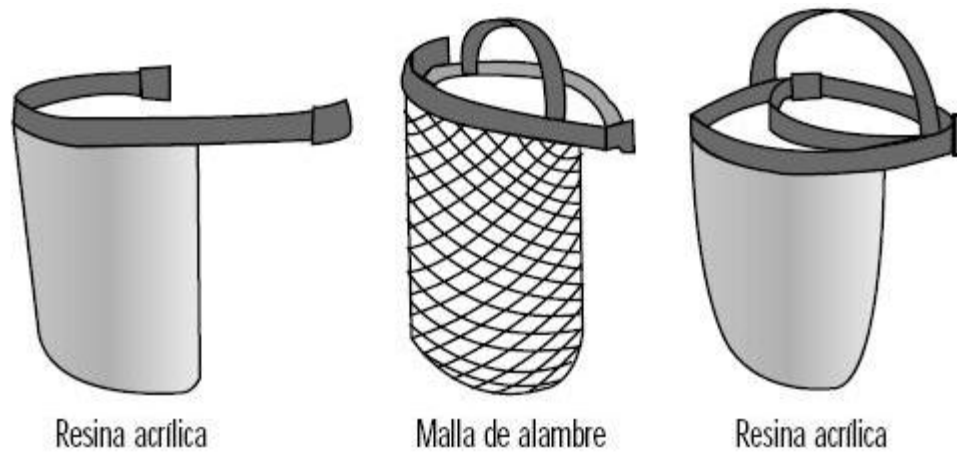
Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.4.

Figura 16. **Gafas de montura integral de protección ocular**



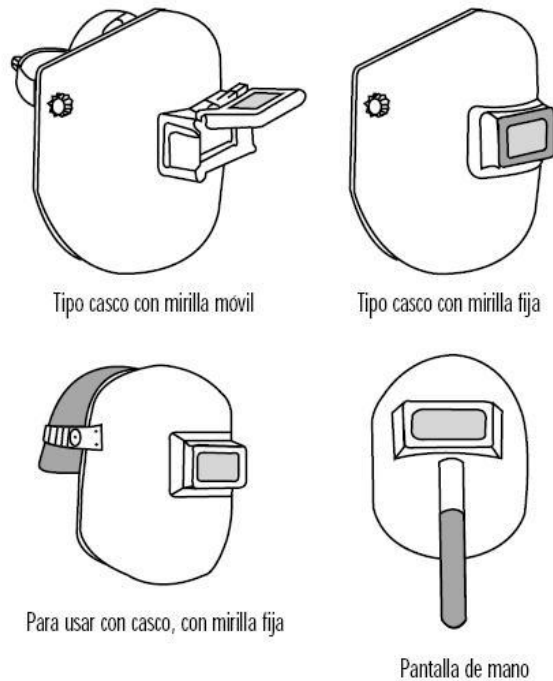
Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.4.

Figura 17. **Pantallas faciales para trabajar a temperaturas elevadas**



Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. Pág. 31.4

Figura 18. **Protectores para soldadura**



Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.4.

Cada protector ocular y cara está diseñado para un determinado riesgo. Se debe utilizar equipo con lentes de filtro que tengan un número de sombra apropiado para el trabajo que se realiza para protegerse contra una radiación luminosa que pueda causar lesiones. La siguiente tabla enumera los números de filtros apropiados para varias operaciones de trabajo.

Tabla XLVII. **Protección en operaciones de corte con oxígeno**

Grados¹ de protección que deben utilizarse en operaciones de corte con oxígeno.			
Trabajo realizado	Caudal de oxígeno en litros por hora		
	900 a 2000	2000 a 4000	4.000 a 8.000
Corte con oxígeno	5	6	7
<p>Según las condiciones de uso, puede emplearse la escala inmediatamente superior o inferior. NOTA: Los valores 900 a 2.000 y 2.000 a 8.000 litros por hora corresponden muy aproximadamente al uso de boquillas de corte de 1, 1,5 y 2 mm, respectivamente. Fuente: ISO 4850.</p>			

Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV.
 Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.5.

Tabla XLVIII. **Protección en operaciones de soldadura o vaciado con arco eléctrico**

Uso	Grados1 de protección que deben utilizarse en operaciones de soldadura o vaciado con arco eléctrico.																				
	I=Intensidad en amperios																				
	10	15	20	30	40	60	80	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	
Electrodos cubiertos (arco metálico blindado)				9		10			11				12				13			1	4
MIG con metales pesados ²							10		11				12				13			1	4
MIG con aleaciones ligeras							10		11		12		13				14			1	5
TIG con todos los metales y aleaciones	9			10		11			12		13			14							
MAG					10		11		12				13				14				15
Vaciado con arco aire								10		11		12		13							15

1 Según las condiciones de uso, puede emplearse la escala inmediatamente superior o inferior.
 2 La expresión "metales pesados" se aplica a los aceros, las aleaciones del acero, el cobre y sus aleaciones, etc.
 NOTA: Las zonas sombreadas corresponden a los intervalos dentro de los cuales no suelen emplearse operaciones de soldadura en la práctica actual de soldadura manual.
 Fuente: ISO 4850.

Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.6.

- Protección de los oídos. La exposición a ruidos de altos niveles puede producir pérdida o disminución de la audición. Puede provocar

agotamiento físico y psicológico. No hay cura para la pérdida auditiva inducida por el ruido, por lo que la prevención de la exposición al ruido excesivo es la única manera de evitar el daño al oído. Se requiere protección diseñada específicamente, según el tipo de ruido y la condición auditiva del empleado.

Al elegir un protector auditivo hay que considerar varios aspectos importantes. El más importante es la idoneidad del protector para el ruido ambiental en el que debe utilizarse. La Modificación sobre conservación del oído de la Norma sobre ruidos de la OSHA (1983) recomienda que el nivel acústico en el interior del protector sea, como máximo de 85 decibeles. El NIOSH ha recomendado que el nivel acústico dentro del protector no supere los 82 decibeles, con el fin de que el riesgo de pérdida auditiva inducida por el ruido sea mínimo.

En segundo lugar, la protección no debe ser excesiva. Si el nivel acústico protegido está más de 15 decibeles por debajo del valor deseado, el protector induce una atenuación excesiva y se considera que el usuario está excesivamente protegido y, por tanto, se siente aislado del entorno. Puede resultar difícil escuchar la voz y las señales de advertencia y el usuario se retirará el protector cuando necesite comunicarse y verificar las señales de aviso o deberá modificarlo para reducir su atenuación. En cualquiera de los dos casos, la protección se reducirá hasta el extremo de no impedir la pérdida auditiva.

La comodidad es un aspecto decisivo. Llevar un protector auditivo nunca puede ser tan cómodo como no llevar ninguno. Cubrir u obstruir el oído causa muchas sensaciones no naturales, que van desde la alteración del sonido de la propia voz a consecuencia del efecto de oclusión, hasta la

sensación de ocupación del oído o de presión sobre la cabeza. Las orejeras y los tapones resultan más incómodos en ambientes calurosos porque aumentan la transpiración. El usuario necesita tiempo para acostumbrarse a las sensaciones y la incomodidad que provoca el protector. No obstante, si experimenta incomodidades como dolor de cabeza a consecuencia de la presión del arnés de cabeza o dolor en el canal auditivo provocado por los tapones se le deberían proporcionar dispositivos protectores de otro tipo.

Si se utilizan orejeras o tapones reutilizables hay que adoptar medidas para mantenerlos limpios. En el caso de las orejeras, el usuario debe disponer de repuestos, como almohadillas o revestimientos interiores del cuenco. Cuando se usan tapones de usar y tirar, hay que disponer de suficientes unidades nuevas para reponer. Si se emplean tapones reutilizables, hay que instalar un dispositivo de limpieza. Los usuarios de tapones a la medida deben contar con instalaciones para limpiarlos y con tapones nuevos para sustituir a los desgastados o rotos.

Tipos protectores del oído

- ✓ Orejeras. La función básica de las orejeras es cubrir el oído externo con un cuenco que forma un cierre acústico atenuador del ruido. Las orejeras tienen que sellar perfectamente las orejas para que sean efectivas. La forma del cuenco y el tipo de almohadillado y la tensión del arnés de cabeza de sujeción son los factores que determinan en un grado mayor la eficacia con que las orejeras atenúan el ruido ambiental.

Figura 19. **Distintos tipos de protectores auditivos**



Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.12.

- ✓ Tapones. Los tapones de algodón encerado, espuma o lana de vidrio se moldean con el uso. Cuando se insertan adecuadamente, funcionan tan bien como la mayoría de los tapones moldeados. Algunos tapones son descartables, para usar una vez y luego descartarlos. El tipo no descartable debe limpiarse después de cada uso para protegerlos adecuadamente. El algodón por sí solo es ineficaz como protección contra ruidos peligrosos.
- ✓ Protección acústica doble. Para algunos ruidos ambientales, en especial cuando la exposición diaria equivalente supera un valor de aproximadamente 105 decibeles, un solo protector auditivo puede ser insuficiente. En estas situaciones el usuario puede utilizar al mismo tiempo orejeras y tapones para lograr una

protección complementaria de 3 a 10 decibeles, limitada primordialmente por la conducción ósea de la cabeza.

- Protección respiratoria. El desarrollo de las prácticas en los laboratorios y/o talleres conlleva algún tipo de riesgo para las vías respiratorias, por el contacto con polvos, humos, gases, u otro tipo de fuente, provocando una reducción de la disponibilidad de oxígeno.

Tabla XLIX. Riesgos respiratorios asociados con actividades determinadas

Riesgos materiales asociados con actividades determinadas.	
Tipo de riesgo	Fuentes o actividades típicas
Polvos	Coser, pulir con muela, pulir con arena, desmenuzar, chorro de arena
Humos	Soldadura autógena, soldadura con latón, fundición
Nebulizaciones	Pintura con pistola, chapado de metales, mecanización
Fibras	Productos de aislamiento y fricción
Gases	Soldadura, motores de combustión, tratamiento de aguas
Vapores	Desengrasado, pintura, productos de limpieza

Fuente: OIT. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen I. Parte IV. Capítulo 31: Protección Personal. p. 31.23.

La deficiencia puede deberse a la reducción del porcentaje de oxígeno en el aire o a la disminución de su presión parcial. La forma más común de deficiencia de oxígeno en ambientes de trabajo es la reducción del porcentaje de oxígeno a consecuencia del desplazamiento de este elemento por otro gas en un espacio limitado.

- ✓ Cobertura de entradas. Las entradas al aparato respiratorio son la nariz y la boca. Para que un equipo de protección respiratoria funcione debe estar aislado por un cierre que, de algún modo, separe el aparato respiratorio del usuario del medio respirable, y

que al mismo tiempo permita la entrada de una cantidad suficiente de oxígeno.

Las coberturas estancas pueden adoptar la forma de mascarilla, semimáscara, máscara o boquilla. La mascarilla cubre la nariz y la boca. La superficie de cierre se extiende desde el puente de la nariz hasta debajo de los labios (la cuarta parte de la cara). La semimáscara forma un cierre que va desde el puente de la nariz hasta la parte inferior de la barbilla (la mitad de la cara). El cierre de la máscara completa llega desde encima de los ojos (por debajo de la línea del pelo) hasta por debajo de la barbilla (cubre la cara completa).

- ✓ Qué son las mascarillas y filtros de protección para las vías respiratorias. Las mascarillas de protección para las vías respiratorias para labores de soldadura tienen por objeto proteger al usuario contra la inhalación de humos y gases tóxicos producidos durante las operaciones. Serán necesarios siempre que la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación (interior de silos, etc.).

La mascarilla deberá garantizar un ajuste hermético a la cara del portador, independientemente de que la piel esté seca o mojada y que su cabeza esté en movimiento.

El aire penetra en la mascarilla filtrante y va directamente a la cavidad de la conexión respiratoria destinada a la boca y la nariz a través de un filtro combinado.

- Protección del torso. Muchos riesgos pueden significar una amenaza para el torso: calor, salpicaduras de metales y líquidos calientes, impactos, cortes, ácidos y radiaciones. Hay una variedad de ropa protectora disponible: chalecos, chaquetas, delantales, mamelucos y trajes que cubren todo el cuerpo.

- Protección de brazos y manos. Las lesiones en manos pueden ocurrir por diferentes motivos en los Laboratorios y/o Talleres de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Dentro de los tipos de riesgos que se pueden presentar están:

- ✓ Riesgos Mecánicos
- ✓ Riesgos Térmicos
- ✓ Vibraciones

Por lo cual es necesario de una barrera entre las manos y los materiales peligrosos, los guantes resultan un buen medio de protección.

Se debe seleccionar cuidadosamente el tipo de guante que se adapte a la actividad a realizar, que brinde una fácil manipulación y comodidad en la realización del trabajo, que absorber también la transpiración y proteger las manos del calor.

Según las normas UNE de referencia para ser utilizada con las normas específicas relativas o aplicables a los guantes de protección, estos se dividen en tres categorías.

- ✓ Categoría I. De diseño sencillo contra riesgos mínimos cuyos efectos cuando sean graduales puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario. Pueden fabricarse sin someterlos a examen de tipo CE (Autocertificación por el fabricante o su mandatario). Marcado: nombre, marca o anagrama del fabricante o su representante autorizado, modelo, talla y CE. Ej: guantes de jardinería, guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas.
- ✓ Categoría II. De diseño intermedio. No reúnen las condiciones de la categoría anterior y no están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo de la categoría III. Son certificados por un Organismo Notificado. Marcado: nombre, marca o anagrama del

fabricante o su representante autorizado, modelo, talla y CE + pictograma(s) y niveles de prestación de normas específicas. Ej. Guantes contra riesgos mecánicos para la industria en general.

- ✓ Categoría III. De diseño complejo. Brindan protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes; equipos de intervención en ambientes cálidos (igual o superior a 100 °C) o en ambientes fríos (igual o inferior a -50 °C) y equipos destinados a proteger contra los riesgos eléctricos. Son certificados por un Organismo Notificado y su fabricación está sometida a la adopción, por parte del fabricante, de un sistema de garantía de calidad CE. Marcado: nombre, marca o anagrama del fabricante o su representante autorizado, modelo, talla y CE + pictograma(s) y niveles de prestación de normas específicas + número del Organismo Notificado que realiza el control de calidad. Ej: guantes de material aislante para trabajos eléctricos, guantes de protección para bomberos.

Tipos de guantes:

- Guante de protección para trabajos mecánicos. Los guantes de protección destinados a proteger de riesgos mecánicos ocasionados por abrasión, corte por cuchilla, perforación, rasgado. Son guantes de Categoría 2. (Norma UNE-EN 388).
- Guante de protección para trabajos térmicos. Los guantes de protección contra el calor y/o fuego, deben garantizar la protección de las manos contra el calor y/o las llamas, en una o más de las siguientes formas: fuego, calor de contacto, calor conectivo, calor radiante, pequeñas salpicaduras o grandes cantidades de metal fundido.

Es importante advertir que los ensayos de los productos, determinarán sólo niveles de prestaciones y no niveles de protección. Si los guantes están diseñados para soportar temperaturas inferiores a 100 °C, estos guantes son de Categoría 2. Si soportan temperaturas superiores a los 100 °C, entonces la categoría del equipo es 3. (UNE-EN 407).

- Guante de protección para soldadura. Un guante de protección para soldadura es aquel que protege a la persona que está realizando la soldadura de padecer cualquier tipo de contacto térmico o agresión de tipo mecánica derivada de este tipo de actividad. Tanto para soldadura al arco eléctrico como a soldadura oxiacetilénica. Los guantes de protección para labores de soldadura deberán cumplir con resistencia a la abrasión, resistencia al rasgado, resistencia al corte y resistencia a la penetración (Norma UNE EN 388).

Por otro lado, deberá proteger contra el calor de contacto, el calor radiante, el calor convectivo y contra cierto nivel de salpicaduras de metal fundido (Norma UNE EN 407).

No deberá usarse este tipo de guantes en puestos en los que los riesgos presentes no sean los propios de labores de soldadura o de riesgos mecánicos, como por ejemplo: riesgos químicos o eléctricos.

Elección del tipo de guante de protección para soldadura. El guante de protección para labores de soldadura será un guante que reunirá las siguientes características:

- Guante de 5 dedos (no manoplas)
- De cuero serraje cuprón curtido al cromo o de palma en flor vacuno. En ambos casos será de un mínimo

de 1,5 milímetros de espesor extra flexible. (La piel de vacuno es la que mejores niveles de prestaciones y protecciones ofrece frente a los riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo de labores de soldadura).

- Contar con manga larga de serraje crupón curtido al cromo de unos 20 centímetros.
 - Estar totalmente forrado.
 - Cosido en su totalidad por hilo Kevlar, estando a su vez las costuras protegidas.
 - Fácil de lavar industrialmente en seco cuando su estado así lo aconseje.
- Guantes de serraje. La piel, también llamada cuero, es un material muy adecuado para la protección contra objetos cortantes o calientes, chispas y para todo tipo de trabajos generales.

Clases de pieles.

- Vacuno. Es la piel más fina y flexible, es cómoda, duradera y resistente a la abrasión, corte, desgarró y perforación.
- Cerdo. Piel con mayor ventilación que otras pieles y menor resistencia a la abrasión, corte y desgarró.
- Cabra. Piel fina, adecuada para trabajos donde se requiere tacto.
- Cordero. Muy suave y de tacto excelente, pero baja resistencia.
- Búfalo. Piel con propiedades semejantes al vacuno, pero con mayor resistencia al corte y la perforación.

- Guantes de protección contra el calor. Los guantes aluminados, es utilizado y recomendado para trabajos con riesgo de calor de contacto, calor radiante, pequeñas o grandes proyecciones de metal fundido. Se ha demostrado que una superficie metalizada de aluminio es la barrera más efectiva para detener el calor radiante (infrarrojo). La superficie, semejante a un espejo, refleja el calor radiante evitando que sea absorbido por el tejido.
- Protección de los pies y piernas. Por la manipulación de objetos piezas y herramientas en los talleres de la Escuela de Mecánica conllevan algún tipo de riesgo que puede ocasionar lesiones de pies y piernas debido a la caída de un objeto pesado, en particular los dedos, también pueden lesionarse al golpear contra algún objeto o al pisar en salientes afilados, las quemaduras de las extremidades inferiores por metal fundido, chispas. Otros factores que pueden ocasionar lesiones son perforaciones y laceraciones causadas por pisar inadvertidamente clavos salientes y otros objetos agudos, es menos común, pero siempre existe el riesgo más aun por el uso de calzado inadecuado.

Tipos de protección.

El tipo de protección del pie y la pierna debe elegirse en función del peligro. Muchas mujeres, por ejemplo, usan calzado que les resulta cómodo, como sandalias o zapatillas viejas o zapatos con tacones muy altos o desgastados. Esta práctica debe desaconsejarse, porque este tipo de calzado puede provocar accidentes.

En ocasiones bastan unos zapatos protectores o unos zuecos y en otros casos hay que usar botas o polainas La altura del calzado —hasta el tobillo, la rodilla o el muslo— depende del peligro, pero también deben tenerse en cuenta la comodidad y la movilidad. Así, en algunos casos es

mejor usar zapatos con polainas que botas altas. Los zapatos y botas de protección pueden ser de cuero, caucho, caucho sintético o plástico y pueden estar cosidos, vulcanizados o moldeados.

Como los dedos de los pies son las partes más expuestas a las lesiones por impacto, una puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad cuando haya tal peligro.

No se debe tener como las únicas consideraciones la seguridad y la durabilidad, también debe tomar en cuenta la comodidad del trabajador y se buscan cualidades como ligereza, comodidad, e incluso diseño atractivo.

Las polainas y espinilleras de caucho o metálicas sirven para proteger la pierna por encima de la línea del calzado, en especial frente al riesgo de quemaduras. A veces hay que utilizar rodilleras, sobre todo cuando el trabajo obliga a arrodillarse, como ocurre en algunos talleres de fundición y moldeo. Cerca de fuentes de calor intenso hay que usar zapatos, botas o polainas protectoras aluminadas.

- Ropa de protección
 - ✓ Bata. Es una pieza de ropa amplia y larga que sirve en un laboratorio para protegerse de cualquier daño que puedan hacer las sustancias químicas y materiales que son potencialmente peligrosos para los seres humanos, o para la ropa.
 - ✓ Ropa aluminada. Ropa en tela aluminada está diseñada para ofrecer protección primaria a los trabajadores expuestos a salpicaduras de metal fundido, chispas y calor radiante. Brindando una protección contra la radiación de calor y altas temperaturas, por medio de la superficie metalizada de aluminio que actúa como una barrera efectiva para detener el calor radiante (infrarrojo). La

superficie, semejante a un espejo, refleja el calor radiante evitando que sea absorbido por el tejido.

Protección en contacto con:

- Calor convectivo
- Calor radiante
- Hierro fundido
- Aluminio Fundido

3.1.1.3. Costos

Los costos de los distintos equipos de seguridad personal necesarios para garantizar la integridad física de la comunidad de la Escuela de Ingeniería Mecánica, se presentan a continuación:

Tabla L. **Costos calzado y bata**

U. Medida	Descripción	Precio
PAR	CALZADO DE SEGURIDAD IBERIA, PUNTERA DE ACERO	Q 275,00
UNIDAD	BATA VERDE PARA LABORATORIO DE MECANICA	Q 125,00

Fuente: calzado Iberia y fabricante de batas.

Tabla LI. **Costos EPP**

U. Medida	Descripción	Precio
PAR	TAPONES 3M, 1290, REUSABLES, NRR 25dB, C/CORDON	Q6,86
UNIDAD	CASCO, BLANCO, PYRAMEX, 4pt, RATCH, Z89.1-2009	Q 60,00
PAR	POLAINAS DE GAMUSON	Q 75,00
CAJA	RESPIRADOR N95, 3M 8210 (20 resp/caja)	Q 128,03

Fuente: Elex de Guatemala, S.A.

3.1.2. Señalización

Considerando los riesgos, las situaciones de emergencia previsible y las medidas preventivas adoptadas en la Escuela de Ingeniería Mecánica y especialmente en los laboratorios y/o talleres de la EIM o el desconocimiento de las actividades que realizan, la señalización de seguridad se utiliza para poner de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de la comunidad educativa de la escuela sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los miembros de la Escuela Ingeniería Mecánica cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

La señalización para atención a riesgos, emergencias o desastres de la República de Guatemala, está normado por la ley de la Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres (decreto 109-96), por medio de la Guía de Señalización de Ambientes y Equipos de seguridad, que establece la nomenclatura basándose en el significado básico de colores y formas geométricas existentes.

Colores de seguridad

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirlos por sí mismos. En el siguiente cuadro se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

Tabla LII. Significado de los colores utilizados en las señales

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO Cod. FFOOO	Paro	Detener la marcha en algún lugar
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipos para el combate de incendios.
AMARILLO Cod. FFFF33	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación situaciones peligrosas.
	Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
Verde Cod. 009900	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajos, entre otros.
AZUL Cod. 000099	Obligación, información	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 4.

Los colores de contraste que resaltar las características del color principal.

Tabla LIII. Colores de contraste utilizados en las señales




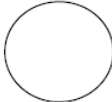
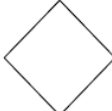
Color	Contraste
AZUL Cod. 000099	BLANCO Cod. ffffff
Verde Cod. 009900	BLANCO Cod. ffffff
AMARILLO Cod. FFFF33	NEGRO Cod. 000000
ROJO Cod. FFOOO	BLANCO Cod. ffffff

Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 5.

Formas geométricas utilizadas para la señalización de ambientes y equipos de seguridad.

El complemento para manejar un estándar con los colores de seguridad y sus contrastes, son las formas geométricas que facilitan el entendimiento de un color de seguridad, las formas que se utilizan son:

Tabla LIV. Formas de geométricas de las señales

Objetivo	Forma Geométrica	Señal
Proporcionar Información sobre algún objeto, identificación de materiales, o realizar una acción indicada en la figura.		Información
Advertir un Peligro		Prevención
Prohibir una acción susceptible de provocar un riesgo		Prohibición
Exigir una acción determinada		Obligación
Identificar la presencia de Materiales Peligrosos en transporte		Materiales Peligrosos en transporte

Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 6.

Símbolos a utilizar

Los símbolos a utilizar para la atención a Riesgo, Emergencia o Desastre deben ser simples y entendibles para las personas tomando en cuenta las características del ámbito nacional.

Las características de estos no deben llegar a detalles minuciosos, ni enredados, estos deben brindar con lo más simple un criterio amplio sobre lo que se desea dar a conocer.

Componentes obligatorias para las señales

Las señales sin depender cual sea su significado, debe llevar los componentes obligatorios mínimos (color, forma y símbolo) que para ello se establecen, los cuales se pueden ampliar sin perder su significado, con textos, ubicaciones números otros.

Para desarrollar una señal deben combinarse entonces 3 factores

Color + forma geométrica + símbolo = Señal

Para la identificación de materiales peligrosos también se basa en una combinación de formas, símbolos y colores exclusivos, según la norma de identificación de las Naciones Unidas, el tratado de transporte de mercancía peligrosa del Mercado Común del Sur -MERCOSUR y Asociación Nacional de Protección del fuego por sus siglas en Ingles NFPA.

Las señales también pueden complementarse con:

- Fechas de señalización
- Número de rutas
- Nombre del Responsable de la señalización

El complemento nunca debe reemplazar el objetivo principal de la señal.

Dimensión y ubicación de las señales

La dimensión de las señales objeto de esta guía debe ser tal, que el área superficial (S) y la distancia máxima de observación (L) cumplan con la siguiente relación:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Donde:

S es la superficie de la señal en metros cuadrados;

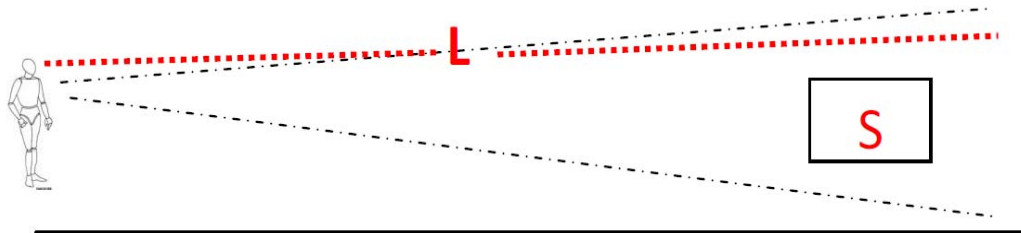
L es la distancia máxima de observación en metros;

\geq es el símbolo algebraico de mayor o igual que.

Nota: para convertir el valor de la superficie de la señal a centímetros cuadrados, multiplíquese el cociente por 10 000, o aplíquese directamente la expresión algebraica: $S \geq 5 \times L^2$.

Esta relación sólo se aplica para distancias (L) de 5 metros en adelante. Para distancias menores de 5 metros. El área de las señales será de 125 centímetros cuadrados.

Figura 20. **Visualización de las señales**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 11.

Ambientes cerrados

Se identifican como ambientes cerrados los lugares como edificios, viviendas, que son utilizados para desarrollar alguna actividad y que concentran a varias personas durante un período consecutivo y largo de tiempo, actividad bancaria, municipalidades, instituciones de gobierno, clínicas médicas entre otros.

Los ambientes cerrados son utilizados para:

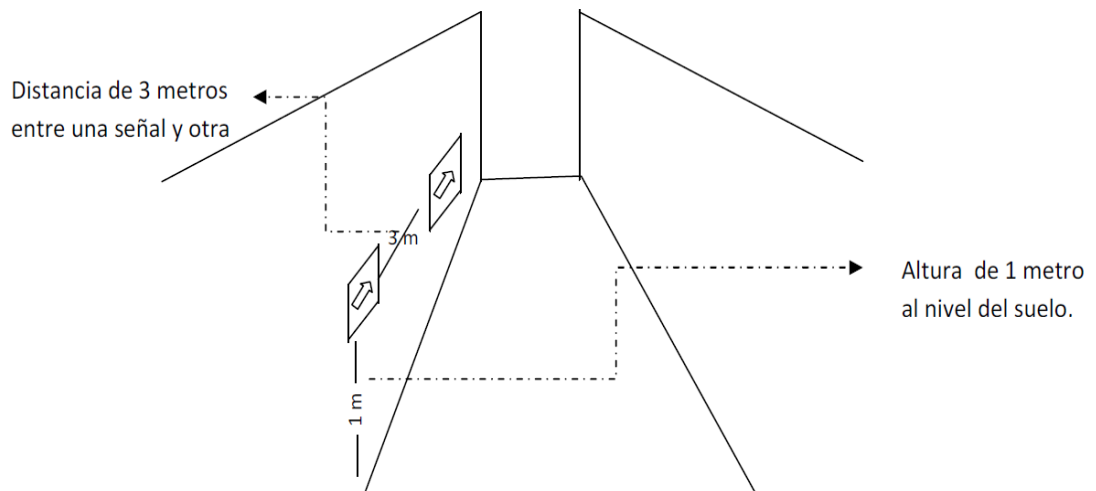
- Instituciones de Gobierno
- Empresas privadas
- Escuelas, institutos o colegios
- Universidades
- Salones sociales
- Gimnasios deportivos
- Iglesias

Para estas instalaciones cerradas, las condiciones para ubicar las señales son las siguientes:

Ubicación de las señales

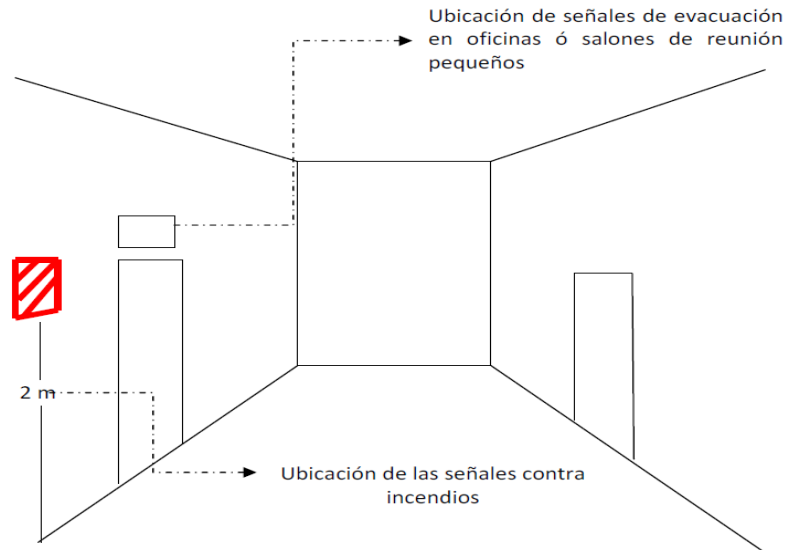
Para los ambientes cerrados se señalizan los lugares donde las personas circulan con mayor frecuencia, como pasillos, las señales se deben colocar a una altura de 1 metro del suelo en la pared izquierda y una distancia entre ellas de 3 metros entre sí, los ambientes pequeños como oficinas o salones pequeños se señaliza únicamente las salidas que serán utilizadas como de emergencia.

Figura 21. **Ubicación de las señales en pasillos**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 13.

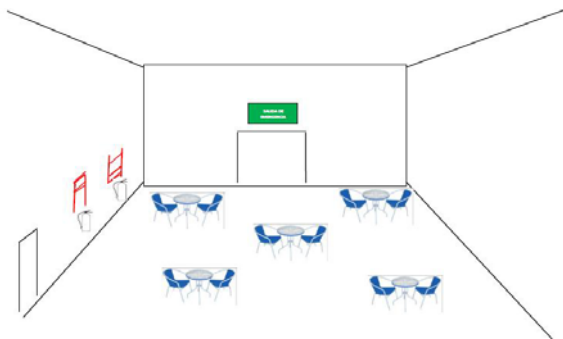
Figura 22. **Ubicación de las señales en oficinas**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 14.

Para restaurantes y lugares donde se brinde atención a las personas, la ubicación y distribución de señales por salón debe ser de la siguiente manera:

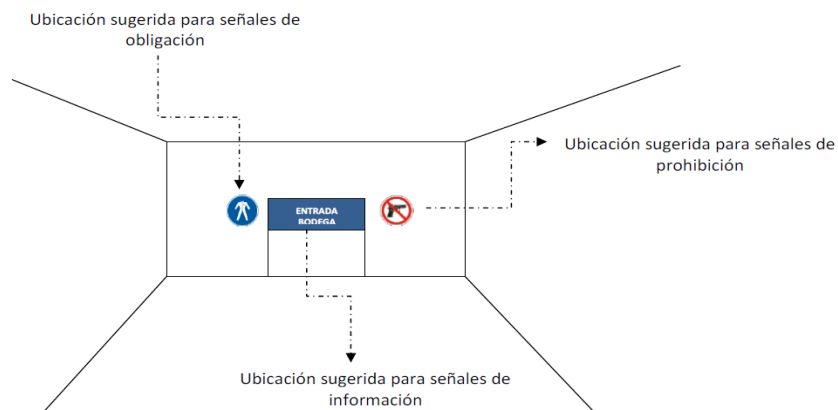
Figura 23. **Ubicación y distribución de señales por salón**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 14.

Para las señales de obligación, prohibición e información, debe colocarse en el área de inicio donde se requiere la acción, por ejemplo a la entrada de una bodega, o al ingreso de un banco, entre otros:

Figura 24. **Ubicación de señales de obligación, prohibición e información**



Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-. Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad. p. 15.

3.1.2.1. Clasificación

Según la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres CONRED las señales de se clasifican en:

- Señales de prohibición
- Señales contra incendio
- Señales de obligación
- Señales de evacuación y seguridad
- Señales informativas
- Señales de precaución o prevención

3.1.2.2. Descripción



Señales de prohibición.

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

Tabla LV. Señales de prohibición

Señal	Significado
	No fumar
	Prohibido utilizar armas
	Prohibido utilizar teléfonos celulares
	Prohibido el ingreso de animales

Continuación de la tabla LV.


	<p>Prohibido fumar, comer y beber</p>
	<p>Prohibido el paso de personas</p>

Fuente: elaboración propia. Rótulos catálogo de ITEMS INDUSTRIALES.

Señales contra incendio

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Tabla LVI. **Señales contra incendios**






Señal	Significado
	<p>Extintor contra incendio</p>

Fuente: elaboración propia. Rótulos catálogo de ITEMS INDUSTRIALES.





Señales de obligación

La forma es redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Tabla LVII. Señales de obligación

Señal	Significado
	<p>Uso obligatorio de casco de seguridad</p>
	<p>Uso obligatorio de protección auditiva</p>
	<p>Uso obligatorio de botas de seguridad</p>
	<p>Uso obligatorio de mascara para soldar</p>
	<p>Uso obligatorio de guantes de seguridad</p>

Continuación de la tabla LVII.

	<p>Uso obligatorio de lentes protectores</p>
	<p>Uso obligatorio de mascarilla o cubre boca</p>
	<p>Uso obligatorio de protección facial</p>
	<p>Es obligatorio el uso de gabacha</p>
	<p>Uso de Equipo de Protección personal</p>

Fuente: elaboración propia. Rótulos catálogo de ITEMS INDUSTRIALES.

Señales de evacuación y seguridad

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Tabla LVIII. **Señales de evacuación y seguridad**




Señal	Significado
	<p>Ruta de Evacuación</p>
	
	
	<p>Salida de emergencia</p>
	

Continuación de la tabla LVIII.

 <p>PUNTO DE REUNION</p>	Punto de reunión
 <p>RUTA DE EVACUACIÓN</p>	Ruta de Evacuación
 <p>BOTIQUIN</p>	Primeros Auxilios





Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. Señales de información

Señal	Significado
	<p>Servicios sanitarios damas</p>
	<p>Servicios sanitarios caballeros</p>
	<p>Deposite la basura aquí</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. Señales de precaución o prevención







Señal	Significado
 <p>Señal rectangular con un borde negro. En la parte superior, el texto "PELIGRO" en un recuadro rojo con letras blancas. En el centro, un triángulo rojo con un rayo negro. Debajo del triángulo, el texto "ALTO VOLTAJE" y "NO TOCAR" en letras negras.</p>	<p>Peligro, Alto voltaje</p>
 <p>Señal rectangular con un borde rojo. A la izquierda, un triángulo rojo con una llama negra. A la derecha, el texto "PELIGRO" y "INFLAMABLE" en letras blancas sobre fondo rojo.</p>	<p>Material inflamable</p>
 <p>Señal rectangular con un borde rojo. En el centro, un icono negro de una mano tocando una rueda dentada. Debajo del icono, el texto "PELIGRO" y "MAQUINA EN MOVIMIENTO" en letras blancas sobre fondo rojo.</p>	<p>Peligro Maquinaria en movimiento</p>
 <p>Señal rectangular con un borde negro. Encabezado "QUE HACER EN:" en un recuadro negro con letras blancas. Sección "SISMOS" con un recuadro rojo y letras blancas. Sección "INCENDIOS" con un recuadro rojo y letras blancas. Cada sección contiene nueve iconos numerados con instrucciones.</p>	<p>Sismos Incendios</p>

Fuente: elaboración propia.








3.1.2.3. Costos

Los costos de los distintos rótulos que servirán para señalar rutas de evacuación y brindar información, advertencia o prohibición a la comunidad educativa y personas que visiten el edificio T-7 de la Escuela de Ingeniería Mecánica, se presentan a continuación:










Tabla LXI. Costos de señalización

Señales de prohibición			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	5	Q 15,00	Q 75,00
	2	Q 35,00	Q 70,00
	13	Q 35,00	Q 455,00
	2	Q 35,00	Q 70,00
	13	Q 50,00	Q 650,00
	1	Q 35,00	Q 35,00








Continuación de la tabla LXI.

Señales contra incendios			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	6	Q 35,00	Q 210,00
Señales de obligación			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	7	Q 50,00	Q 350,00
	2	Q 50,00	Q 100,00
	7	Q 50,00	Q 350,00
	2	Q 50,00	Q 100,00
	4	Q 50,00	Q 200,00
	7	Q 50,00	Q 350,00




Continuación de la tabla LXI.

	4	Q 50,00	Q 200,00
	3	Q 50,00	Q 150,00
	1	Q 50,00	Q 50,00
Señales de evacuación y seguridad			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	15	Q 38,00	Q 570,00
	15	Q 38,00	Q 570,00
	6	Q 38,00	Q 228,00
	6	Q 50,00	Q 300,00
	7	Q 50,00	Q 350,00
	1	Q 38,00	Q 38,00

Continuación de la tabla LXI.

	2	Q 50,00	Q 100,00
	4	Q 38,00	Q 152,00
	4	Q 50,00	Q 200,00
Señales informativas			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	2	Q 15,00	Q 30,00
	2	Q 15,00	Q 30,00
	8	Q 15,00	Q 120,00
Señales de precaución o prevención			
Señal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	1	Q 15,00	Q 15,00

Continuación de la tabla LXI.

	2	Q 35,00	Q 70,00
	3	Q 50,00	Q 150,00
	2	Q 50,00	Q 100,00
TOTAL			Q 6438,00

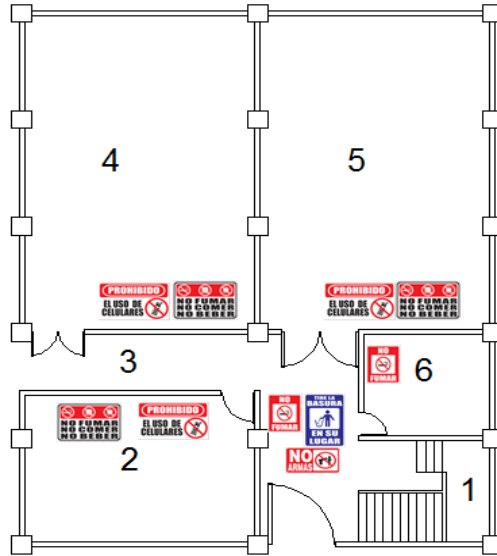
Fuente: elaboración, con base a precios de rótulos, ITEMS INDUSTRIALES.

3.1.3. Mapeo de señalización

El mapeo de la señalización que se utilizara en edificio T-7, se presenta en los planos, especificando cada uno de los lugares en donde se colocaran las señales de prohibición, señales contra incendios, señales de obligación, señales de información y señales de precaución o prevención, con la finalidad de orientar a todas las personas que hagan uso de las instalaciones de la Escuela de Mecánica.

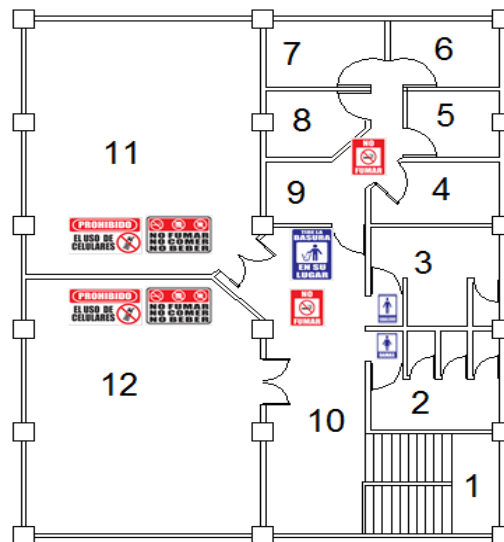
A continuación se detalla la localización de la rotulación que se ubicará en el edificio T-7.

Figura 25. Mapa de rótulos y señales T-7 ampliación primer nivel



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 26. Mapa de rótulos y señales T-7 ampliación segundo nivel



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

3.1.3.1. Área Administrativa

Las señales para esta sección son:

- No fumar
 - Tirar la basura en su lugar
 - No armas
 - Damas (sanitario)
 - Caballeros(sanitario)
- (Vea figura 26 y 27)

3.1.3.2. Área de salones de clase

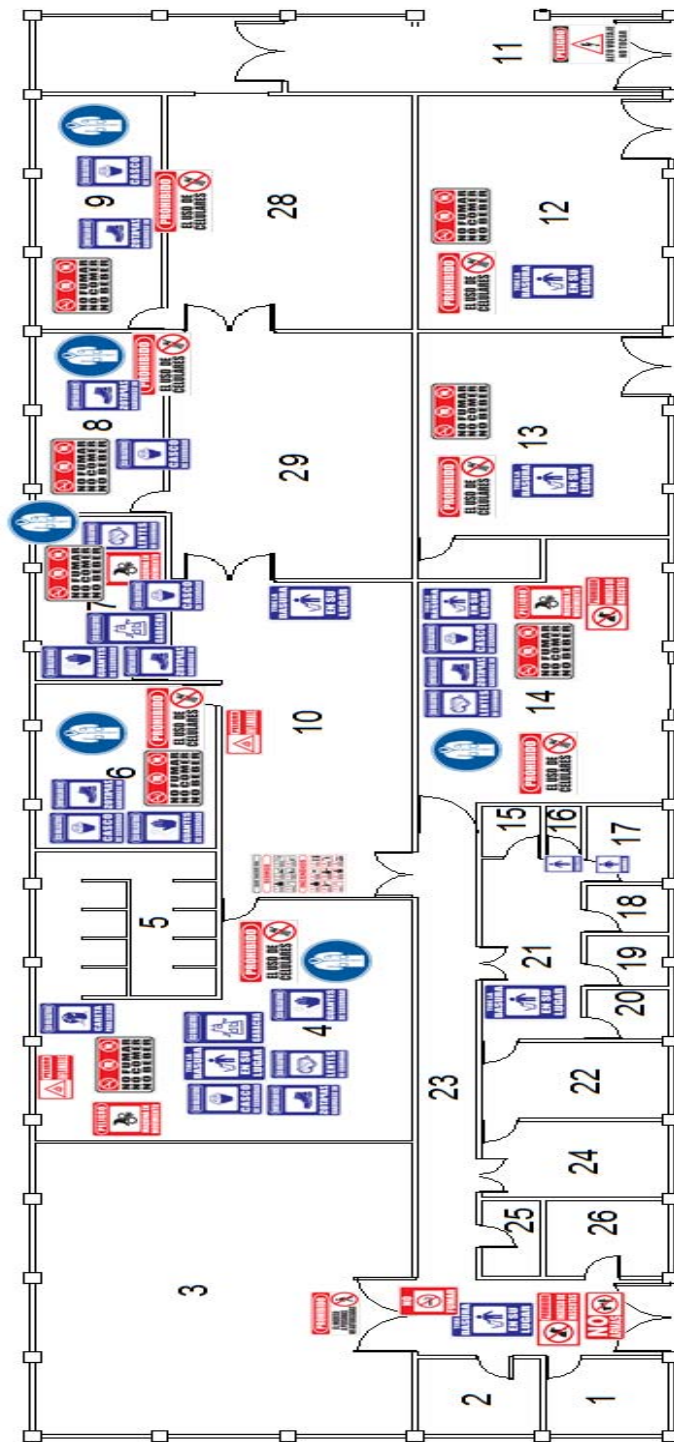
Las señales para los salones de clase son:

- No fumar, No beber, No comer
 - Prohibido el uso de celulares
- (Vea figura 25, 26 y 27)

3.1.3.3. Área laboratorios y talleres

A continuación se detalla la localización de la rotulación que se ubicará en el área donde funcionan los laboratorios de Control Numérico Computarizado CNC, Procesos de Manufactura 1 y 2, Instalaciones Mecánicas, Metalurgia y Metalografía, Maquinas Hidráulicas, Refrigeración y Aire Acondicionado, en la parte antigua del edificio T-7.

Figura 27. Mapa de rótulos y señales T-7 nivel único



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

3.1.3.3.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

Las señales para el laboratorio de Control Numérico computarizado CNC son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de Seguridad
- Uso de Lentes o gafas de seguridad
- Peligro maquinaria en movimiento
- No fumar, No beber, No comer
- Prohibido uso de celulares
- Tirar la basura en su lugar
- Prohibido el ingreso de mascotas (vea figura 27.)

3.1.3.3.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

Las señales para el Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de seguridad
- Uso de lentes o gafas de seguridad
- Usar gabacha
- Usar guantes
- Usar careta de soldadura

- Peligro inflamable
- Peligro maquinaria en movimiento
- No fumar, No beber, No comer
- Prohibido uso de celulares
- Tirar la basura en su lugar (vea figura 27.)

3.1.3.3.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

Las señales para el Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de Seguridad
- Uso de Lentes o gafas de seguridad
- Usar gabacha
- Usar guantes
- Usar careta de soldadura
- Peligro inflamable
- Peligro maquinaria en movimiento
- No fumar, No beber, No comer
- Prohibido uso de celulares
- Tirar la basura en su lugar (vea figura 27.)

3.1.3.3.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

Las señales para el laboratorio de Instalaciones Mecánicas son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de seguridad
- No fumar, no beber, no comer
- Prohibido uso de celulares (vea figura 27.)

3.1.3.3.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

Las señales para el laboratorio de Metalurgia y Metalografía son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de Seguridad
- Uso de Lentes o gafas de seguridad
- Usar gabacha
- Usar guantes
- Usar careta de soldadura
- Peligro inflamable
- Peligro maquinaria en movimiento
- No fumar, No beber, No comer
- Prohibido uso de celulares
- Tirar la basura en su lugar (vea figura 27.)

3.1.3.3.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

Las señales para el laboratorio de Máquinas Hidráulicas Mecánicas son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de Seguridad (vea figura 27.)

3.1.3.3.7. Laboratorio de Motores Combustión Interna

Las señales para el laboratorio de Motores de Combustión Interna son:

- Prohibido el ingreso personal no autorizado (vea figura 27.)

3.1.3.3.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

Las señales para el laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado son:

- Uso de bata
- Uso de casco de seguridad
- Uso de zapatos de Seguridad
- No fumar, No beber, No comer
- Prohibido uso de celulares (vea figura 27.)

3.1.4. Maquinaria y Herramientas

El concepto de máquina engloba a todos aquellos conjuntos de elementos o instalaciones que transforman energía con vistas a una función productiva principal o auxiliar. Es común a las máquinas, según esta visión, el poseer en algún punto o zona concentraciones de energía, ya sea:

- Energía cinética de elementos en movimiento.
- Otras formas de energía: eléctrica, química, neumática, etc.

Se divide del conjunto de máquinas en dos partes diferenciadas:

- Sistema de transmisión.
Conjunto de elementos mecánicos con la misión de producir, transportar o transformar la energía utilizada en el proceso: motores, engranajes, correas, poleas, bielas, etc., así como elementos auxiliares como resistencias de calentamiento, regletas de conexión, etc. Esta parte de la máquina se caracteriza porque el operario no debe manipularla durante las normales operaciones de producción.
- Zona de operación (o punto de operación).
Lugar de la máquina en que se ejecuta el trabajo útil sobre una pieza, mediante la energía que el sistema de transmisión comunica al elemento activo de la máquina (herramienta, molde, etc.). Esta zona se caracteriza, a efectos de prevención de accidentes, en que el operario debe penetrar en ella en las operaciones normales de alimentación, extracción de piezas, o si es proceso automático, para corregir deficiencias de funcionamiento.

Las herramientas manuales se clasifican en:

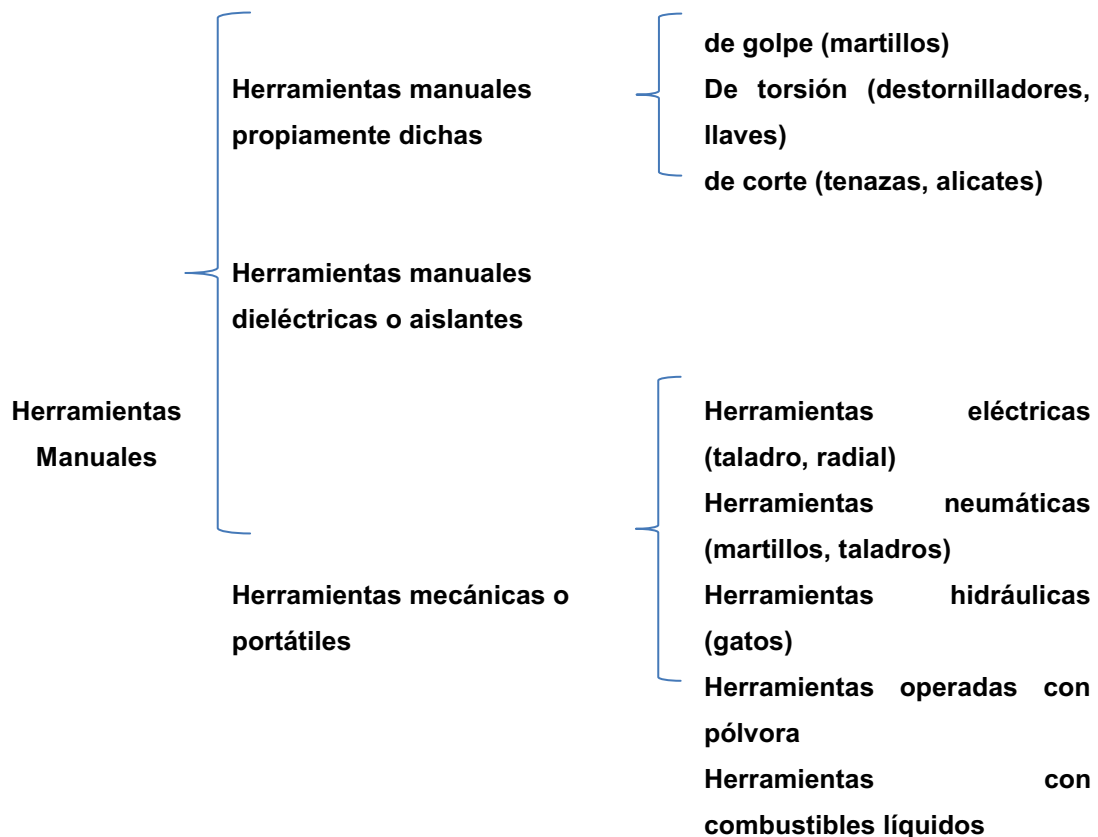
- Herramientas manuales propiamente dichas.
Se trata de todas las herramientas consideradas básicas en la mayor parte de las actividades: martillos, cinceles, destornilladores, alicates, llaves, limas, sierras, etc.
- Herramientas manuales dieléctricas.

Son aquellas que se utilizan en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión (alicates, destornilladores, cuchillos, corta- alambres, etc.), las cuales deben estar dotadas de un aislamiento de seguridad.

- Herramientas portátiles o mecánicas.

Son aquellas que son soportadas durante su funcionamiento normal. Su accionamiento puede ser eléctrico, neumático, hidráulico, por combustibles líquidos u operados por pólvora.

Figura 28. **Clasificación de las herramientas manuales**





Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con Riesgos Mecánicos.

3.1.4.1. Clasificación según su peligrosidad





El conjunto de máquinas de transformación producen se produce una elevada accidentalidad, es debido en la mayoría de casos a una deficiente protección de la máquina. Entre las lesiones destacan las fracturas, amputaciones, erosiones, heridas contusas, quemaduras varias, etc. Aunque las lesiones se reparten por todo el cuerpo hay que destacar su elevada concentración en las manos, resultando de la manipulación en la zona de operación o en los sistemas de transmisión.

Los riesgos de los que derivan los accidentes en máquinas se pueden agrupar de la siguiente manera:

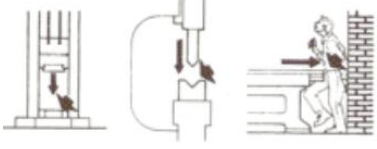
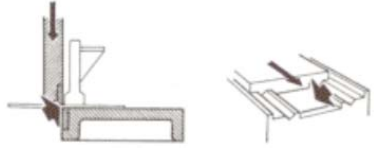
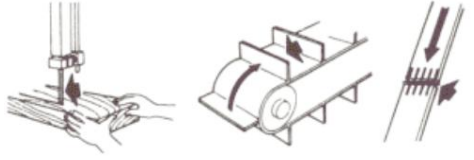

Tabla LXII. Peligros originados por los movimientos de las máquinas

Peligros originados por los movimientos de las máquinas	
Movimientos de rotación	
Elementos en rotación considerados aisladamente	<p>a) Árboles: incluye acoplamientos, vástagos, brocas tornillos, mandriles y barras. Suponen peligro aun cuando giren lentamente.</p> 
	<p>b) Resalte y aberturas: algunas partes o elementos giratorios son aún más peligrosos por los resaltes aberturas que poseen (ventiladores, poleas, ruedas de cadenas, engranajes).</p> 

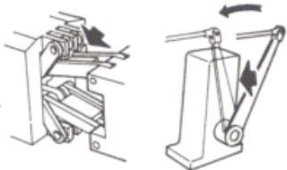
Continuación de la tabla LXII.

	<p>c) Herramientas de corte y abrasión: entran en contacto con el material para alterar su forma, tamaño o acabado (herramientas de corte, muelas abiertas, etc).</p> 
<p>Puntos de atrapamiento</p>	<p>a) Entre piezas girando en sentido contrario: se presenta cuando dos o más árboles o cilindro, en contacto directo o con una cierta separación. Presentan peligros de atrapamiento.</p> 
	<p>b) Entre partes giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas: se presenta en correas y poleas, cadena y rueda dentada, piñón y cremalleras, cintas transportadoras, etc. Presentan peligro de atrapamiento y aplastamiento.</p> 
	<p>c) Entre piezas y partes fijas: se presenta en volantes con radios y armazón de la máquina y espirales o tornillos son fin y su cubierta, etc. Presentan peligros de cizallamiento, aplastamiento o abrasión producidos por la pieza que gira en relación a la fija de la máquina.</p> 

Continuación de la tabla LXII.

Movimientos alternativos y traslación	
Piezas con movimiento alternativo o de traslación y partes fijas	<p>a) Formas de aproximación: se presentan en martillos de forja, corredera de prensa mecánica, máquinas de moldeo en fundición, movimiento de una máquina con respecto a una parte fija, etc. Originan peligros de aplastamiento.</p> 
	<p>b) Formas sobrepeso: se presenta en cuchillas de guillotina, mesa de máquina herramienta, etc. Originan peligros de aplastamiento o cizallamiento.</p> 
Movimiento de traslación simple	<p>El peligro se debe generalmente a la naturaleza de la parte o elemento que se mueve (dientes de una hoja de cinta, cortaduras, etc.) presentan peligros de corte y enganche.</p> 
Movimiento de rotación y traslación	
<p>Se representa en lo mecanismo que tienen movimientos de traslación (conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes, mecanismos lateral de algunas máquinas de imprimir y textiles, etc.). Presentan peligros de arrastre, enganche o aplastamiento.</p>	

Continuación de la tabla LXII.

Movimientos de oscilación	
<p>Se presentan en los mecanismos que tienen movimientos de oscilación pendular, pudiendo presentarse también por movimientos de tijera (brazos articulados de poleas de tensión). Presentan peligros de aplastamiento, cizallamiento, enganche, etc.</p>	 El diagrama muestra dos tipos de mecanismos de oscilación. El primero a la izquierda es un mecanismo de tijera con dos brazos articulados que se mueven en direcciones opuestas. El segundo a la derecha es un mecanismo de oscilación pendular con un brazo articulado que oscila alrededor de un punto fijo. Ambos diagramas incluyen flechas que indican el sentido de movimiento.
Otros peligros Originados por las maquinas	
<ul style="list-style-type: none">• Contacto con materiales en fase de fabricación: Se presenta en algunas máquinas tales como torno (peligro de arrastre de la pieza que mecaniza), prensa (peligro de impacto provocado por la hoja metálica que está conformando), etc.• Proyección de elementos de las maquinas: se presenta en casos de accidentes por rotura de la muela abrasiva, de la herramienta, etc. (Peligro de impacto).• Proyección de materiales: se presenta en máquinas-herramientas capaces de lanzar o proyectar ciertos materiales, virutas, chispas de soldadura, etc. (peligro de impacto, cortes, enganches, etc.),	

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con Riesgos Mecánicos.

De acuerdo con los riesgos provocados por los movimientos de las maquinas se puede establecer una clasificación de las zonas de peligro en una máquina:

Tabla LXIII. **Clasificación genérica de zonas de peligro en las máquinas**

Clasificación Genérica de Zonas de Peligros en las maquinas		
Zona I Punto de operación	<ol style="list-style-type: none"> 1. La herramienta o útil. 2. El punto de contacto. 3. Entorno cercano. 	Constituyen el sistema receptor de la máquina.
Zona II Parte cinética	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor. 2. Transmisiones 	Forman parte de los elementos motriz y transmisor.
Zona III Parte a trabajar	<ol style="list-style-type: none"> 1. La pieza propiamente dicha. 2. Partículas emitidas. 	Aunque no forma parte de la máquina, condiciona tanto a la maquina como a la herramienta.
Zona IV Alimentación de la pieza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas alimentador-evacuador de la pieza. 2. La pieza propiamente dicha. 3. Entorno cercano. 	Forman parte del sistema receptor de la maquina
Zona V Sistemas secundarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refrigeración. 2. Engrase. 	Integran los sistemas de lubricación, refrigeración y estanqueidad
Zona VI Dispositivos de Control	<ol style="list-style-type: none"> 1. Del sistema de energía. 2. Del sistema receptor. 3. Del sistema de alimentación de la pieza. 4. De los sistemas secundarios. 	Integran los sistemas de regulación, frenado, etc.
Zona VII Entorno y ambiente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distancia entre puntos y zonas barridas. 2. Iluminación 3. Señalización. 4. Ruido y vibraciones. 5. Bancada y fundaciones. 	

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con Riesgos Mecánicos.

Causas de los accidentes con herramientas manuales, se pueden agrupar dentro de los siguientes epígrafes:

- Uso de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar
- Uso de herramientas defectuosas
- Uso de herramientas de forma incorrecta

- Abandono de herramientas en lugar peligroso
- Transporte de herramientas de forma peligrosa
- Deficiente conservación y mantenimiento

Causas de los accidentes con herramientas manuales

- Elección de la herramienta
 Deberán ser herramientas de buena calidad, y en las de choque en especial, de acero de herramientas, y su tratamiento deberá seleccionarse y controlarse adecuadamente a fin de evitar la formación de mellas, rebordes o roturas; el mango debe colocarse de forma correcta.
 La fijación de las características de las herramientas a adquirir deberá venir impuesta por el análisis del trabajo a realizar, los accidentes que se producen al manejarlas y las sugerencias aportadas por las personas que han de utilizarlas.
 En cuanto a la utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo se pueden dar los siguientes ejemplos de usos frecuentes:
 - ✓ Utilización de destornillador como cincel
 - ✓ Empleo de navaja como destornillador
 - ✓ Utilización de llave de tuerca como martillo
 - ✓ Utilización de una lima como punzón
- Uso de herramientas defectuosas
 Debido a fallos en el diseño y construcción de las herramientas, uso incorrecto o mal estado de mantenimiento (cinceles y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuerca con quijadas desgastadas, herramientas eléctricas con interruptores defectuosos o aislamientos deteriorados, etc.).

- **Uso de herramientas de forma incorrecta**
Aunque se esté usando la herramienta correcta se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de su uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
- **Abandono de herramientas en lugar peligroso**
Las herramientas se deberán colocar en el lugar adecuado (armarios o estantes) de forma que la falta de alguna de ellas pueda ser fácilmente detectada, a la vez que se encuentran protegidas contra su deterioro por golpes o caídas. El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona.
- **Transporte de herramientas de forma peligrosa**
El personal encargado de su uso deberá proveerse de las adecuadas cajas, bolsas, cinturones porta-herramientas o carros de herramientas, donde éstas permanezcan adecuadamente ordenadas.
- **Conservación y mantenimiento de herramientas**
Las herramientas deben ser sustituidas o reparadas cuando se advierta algún defecto en ellas.

Tabla LXIV. **Causas de los accidentes con herramientas manuales**

Herramienta	Condición insegura	Acto inseguro
Destornillador	<ul style="list-style-type: none"> • Punta o caña doblada • Punta roma o deformada • Mango deteriorado, astillado o roto, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso como escoplo, palanca o punzón • Uso de destornillador de tamaño inadecuado • Trabajos mantenimiento el destornillador en un mano y la pieza en otra.
Cuchillo	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja mellada • Mango deteriorado • Sin guarda-mano o inadecuado, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corte hacia el cuerpo • No utilización de funda protectora • Empleo como destornillador o palanca • Colocación de la mano en zona no protegida
Cinzel	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza con rebabas o filos mellado o sin filo • Temple excesivo en cabeza o filo 	<ul style="list-style-type: none"> • Usarlo con palanca o destornillador • Empleo para aflojar o apretar tuercas • Cincelar hacia otros operarios • No uso de gafas de protección
Escoplos y punzones	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza redonda • Cabeza y punta frágil • Cuerpo de la herramienta demasiado corto 	<ul style="list-style-type: none"> • Sujeción y dirección del trabajo insegura • Uso como palanca • No uso de gafas de protección
Alicates y tenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Puntas romas o desgastadas • Deformación en las bocas • Desgaste de zona estriada • Excesiva holgura del eje 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar alicates como tenazas o viceversa • Apretar Excesivamente o demasiado poco • Utilizar sus mangos como palancas
Mazo y martillos	<ul style="list-style-type: none"> • Mango poco resistente • Cabeza débilmente sujeta al mango 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de martillo inadecuado • Exposición de la mano libre al golpe del martillo
Limas	<ul style="list-style-type: none"> • Usarla sin mango • Dientes con partículas o deteriorados 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso como palanca o punzón • Golpearlas con el martillo
Llaves de tuerca	<ul style="list-style-type: none"> • Mordazas gastadas • Defectos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de llave inadecuada al tamaño • Uso de tubo en mango para aumentar el par de apriete • Uso como martillo
Sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Triscado inadecuado • Mango poco resistente 	<ul style="list-style-type: none"> • Impropia para el material • No sujetar correctamente el material

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Guía de prácticas de alumnos en Laboratorios con Riesgos Mecánicos.

Causas de los accidentes con herramientas mecánicas

La mayor utilización entra dentro del campo de las herramientas eléctricas. Éstas presentan, además de los riesgos propios de las herramientas manuales, los propios de la corriente eléctrica, clasificándose de acuerdo con su grado de protección en:

- Herramientas de Clase I: su grado de aislamiento asegura el funcionamiento de la herramienta y la protección frente a contactos eléctricos directos, pudiendo llevar puestas a tierra.
- Herramientas de Clase II: mediante un doble aislamiento o un aislamiento reforzado se consigue un aislamiento completo, sin puesta a tierra. Se distinguen porque llevan el símbolo de doble aislamiento en la placa de características.
- Herramientas de Clase III: previstas para ser alimentadas a muy baja tensión (inferior a 50 V o 24 V).

Para trabajos en la intemperie deberán utilizarse herramientas de las clases II o III.

3.1.4.2. Manipulación y almacenamiento

Normas generales en uso de herramientas manuales

A continuación se desarrollan normas generales a la hora de utilizar una herramienta manual:

Elección correcta de herramientas

- Las herramientas de mano deben ser de material de buena calidad, especialmente las de choque, que deben ser de acero cuidadosamente seccionado, fuertes para soportar golpes sin mellarse o formar rebordes en las cabezas, pero no tan duro como para astillarse o romperse.
- Los mangos deben ser de madera dura, lisos y sin astillas o bordes agudos. Deben estar perfectamente colocados.
- La herramienta debe tener forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar y no deben utilizarse para fines para los que no han sido diseñadas.
- Las herramientas no deben presentar ninguno de estos defectos:
 - ✓ Cabezas aplastadas, con fisuras o rebabas.
 - ✓ Mangos rajados o recubiertos con alambre.
 - ✓ Filos mellados o mal afilados.
- Cuando se trabaje en zonas con riesgos especiales con gases inflamables, líquidos volátiles, etc la elección de la herramienta debe estar basada en el material con el que está fabricada que no dé lugar a chispas por percusión.
- En trabajos eléctricos se debe utilizar herramientas con aislamiento adecuado.

Mantenimiento

- El perfecto estado de las herramientas requiere una revisión periódica por parte de encargado.
- Las herramientas deben mantenerse bien limpias y afiladas y las articulaciones engrasadas para evitar su oxidación.

Almacenamiento

- El almacenamiento debe hacerse de tal forma que su colocación sea correcta, que la falta de alguna de ellas sea fácilmente comprobada, que estén protegidas contra su deterioro por choques o caídas y tenga acceso fácil sin riesgo de cortes con el filo de sus partes cortantes.
- Las personas que trabajan en máquinas deben disponer de armarios o estantes para colocar y guardar las herramientas que usan.
- Se debe evitar dejarlas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados como escaleras de mano ya que pueden ocasionar lesiones al caer sobre alguna persona.
- Las herramientas cortantes o con puntas agudas se deben guardar previstas de protectores de cuero o metálicos para evitar lesiones por contacto accidental.

Normas particulares en manipulación de herramientas

A continuación se describen algunas medidas de seguridad mínimas para operar las siguientes herramientas:

Destornilladores

- El uso de esta herramienta puede producir lesiones por resbalamiento, cuando se efectúa presión sobre el mismo.
- La punta del mismo debe encajar con el mayor ajuste, en la ranura del tornillo. No debe ser ni tan gruesa ni tan fina ni tan angosta.
- Si la cuchilla es demasiado ancha puede dañar el trabajo al apretar el tornillo.

- Los destornilladores se deterioran porque se usan como cinceles metálicos, punzones, raspadores, cuñas o palancas.
- Las lesiones más graves suceden cuando se toma con una mano y con la otra se toma la pieza para trabajar. Se debe colocar la pieza en una superficie plana o asegúrela en una prensa.
- Al intentar mover un tornillo por primera vez el destornillador puede resbalar. El uso de una lesna o el perforar primero un orificio elimina la posibilidad de accidentes y hace más fácil su trabajo.

Llave de tuerca, alicates, llaves españolas o de boca, llaves de tubo

- Las características más importantes, de las llaves de tuerca y alicates es que pueden colocarse en cualquier pieza de trabajo, que se encuentre dentro del margen de sus muelas.
- Nunca se ajustan muy bien con una tuerca, un perno o un prisionero.
- Las llaves ajustables son más seguras de usar con un sujetador que las alicates, tienden a perder su agarre a medida que se trabaja con ellas. En la mayoría de las situaciones ninguna funciona lo suficientemente bien. Bajo presión la herramienta se resbala, redondea las esquinas de la tuerca y posiblemente lleva la mano a hacia puntos peligrosos. Si se redondeara las esquinas de la tuerca ninguna herramienta se acomodará más a ella.
- Las llaves españolas o de boca son una buena posibilidad para trabajos de giro o viraje mediano, pero si es necesario utilizar gran cantidad de fuerza para aflojar una tuerca o para dar el apretón final a otra es necesario usar una llave de cubo o casquillo rodeando que se quiere girar u ajustar en la forma más segura en tuercas, pernos y prisioneros. Las de boca deben estar asentadas en forma segura y no montadas en cualquier forma.

- No importa que herramientas esté se esté utilizando se debe asegurar que ajuste debidamente antes de aplicar cualquier presión.
- Hay lesiones por usar una llave por tubo que es demasiado pequeña para la tubería a utilizar. El diente de la sierra exterior debe llegar más allá del centro del tubo para que ajuste bien y no se resbale. Aunque ajusta en forma segura puede haber un accidente si el operador pierde el equilibrio. Colocarse en posición fija que permita traer la herramienta hacia el operador en vez de tener que recortarse en el trabajo. Si la llave es demasiado corta es posible que sienta la tentación de obtener una mayor palanca utilizando un pedazo de tubo sobre el mango policia o golpeándolo con un martillo. No se debe utilizar herramientas pequeñas para trabajar.
- Se producen lesiones al intentar que una herramienta pequeña haga el trabajo de una grande.
- Si una tuerca esta abarrotada utilice aceite penetrante y una llave de tubo de casquillo fuerte. Nunca golpee una llave a menos que se esté usando una llave de golpe y un martillo de bola.

Martillos, mazos y hachas

- Son las causantes de muchas lesiones en los ojos, sobre todo cuando se usan con cinceles, punzones, barrenos y cuñas.
- Se debe utilizar siempre protección en la vista, cuando se utiliza una herramienta para golpear otra o cuando se golpea alguna que puede astillarse, partirse o fracturarse.
- Se debe utilizar un martillo de carpintería para clavar sobre madera.
- El tamaño, peso y forma de los martillos para puntillas lo hace inseguro para otros usos por ejemplo como cortafrió o con los clavos acerados para albañilería.

- Los martillos de bola se utilizan para ser usados con cinceles y punzones y para moldear metal no endurecido. La cara que golpea es más redonda que la diseñada para clavar las puntillas: la forma ayuda a reducir la posibilidad de práctica por un golpe oblicuo dado a un cincel y la de astillas metálicas que salen con fuerza en este caso.
- Al usar una herramienta para golpear otra, el diámetro de la cara que aplica el golpe debe ser al menos de 3/8 de pulgada más grande que la de la cara que recibe el golpe, para reducir aún más la posibilidad de un golpe de refilón.
- La cabeza de un cincel deteriorado es lo más peligroso que pueda utilizar, al dar un golpe de refilón puede desprenderse un pedazo de metal lesionando un ojo y una mano. Afilar los extremos de esta herramienta. Un cincel afilado se resbala mucho menos.
- Revise siempre martillos, mazos por que los mangos nunca estén rotos y las cabezas muy bien acuñadas en ellas.

Cuchillos

- Los cuchillos dan origen a lesiones como cualquier otra herramienta, basta con tocarlos.
- El mango debe ser seguro y la cuchilla afilada. El cuchillo desafilado es más peligroso que un cuchillo afilado.
- Un cuchillo usado como destornillador, rallador o palanca pueden estar dañado y ser peligroso cortar colocando el cuerpo en la línea de corte. Si debe usar guantes, que ajusten bien si le aprietan y le cansan las manos o le quedan flojos le costará controlar sus movimientos.
- Muchos accidentes con cuchillos ocurren cuando se tiene la herramienta en la mano sin usarse al guardarse sin la debida seguridad o llevarla sin la funda. Coloque su funda en la caja de herramientas, puede cortarse al

ir a tomar otra cosa. Llévelo siempre en la cadera, derecha o izquierda. Si es posible guárdelo separado del resto de las otras herramientas para cubrir el borde cortante y resguardarse.

- Se debe usar sólo el cuchillo apropiado y en buenas condiciones.

Cinceles

- Son herramientas de acero con alta proporción de carbono que se emplean para labrar, cortar o marcar a golpes de martillo toda clase de materiales.
- La elección de un cincel está condicionada por el tipo de material que se debe cortar, el tamaño y forma de las herramientas así como por la profundidad de corte que se ha de efectuar.
- Las condiciones de trabajo requieren que el material no se deforme y sea suficientemente grueso para que no se curve al ser golpeado.
- Se debe escoger un cincel lo suficientemente grande para el trabajo a realizar y emplear un martillo adecuado a su tamaño.
- Debe agarrarse con el pulgar y el índice de la mano izquierda ceca del extremo superior, firmemente, pero sin apretar y fijando la herramienta en un ángulo vertical que permita que una gran parte biselada del filo esté plana contra el plano de corte.
- El trabajo se debe efectuar siempre en sentido opuesto al cuerpo del trabajador, fijando adecuadamente las piezas pequeñas a labrar mediante prensa de tornillo.
- Se deben usar gafas en todos los trabajos con esta herramienta, y si hay otros operarios próximos se debe proteger de igual manera o bien colocar mampara o pantalla que elimine el riesgo.

- El cincel debe tener buen filo para poder cortar, debiéndose afilar o rectificar en una muela de esmeril, manteniéndose el ángulo original de la orilla cortante.
- Se debe tener cuidado para que no se caliente demasiado debido a una presión excesiva contra la muela.

3.1.5. Órdenes de trabajo

Las órdenes de trabajo para solicitudes laboratorios de EIM, es un documento donde se registrarán los préstamos de los laboratorios para el desarrollo de proyectos por parte de los estudiantes de las distintas carreras que tengan relación la Escuela de Mecánica. Registrando parámetros como nombre, fecha de inicio, fecha de finalización, actividad a desarrollar, etc.

Descripción de los campos de la orden de trabajo para solicitud de un Laboratorio taller de la escuela de Ingeniería Mecánica.

- Orden No. Se anota el número consecutivo según la recepción de la misma, por parte de la coordinación del área de laboratorios.
- Nombre. Nombre de la persona que solicita laboratorio para la realización de algún proyecto.
- Carnet. Número de carnet universitario del estudiante solicitante.
- CUI. Código único de identificación de la persona solicitante o número de DPI
- Tels. Números telefónicos del solicitante, a los cuales se le pueda dar alguna notificación.
- Dirección: dirección del domicilio del solicitante.
- Correo electrónico: dirección de correo electrónico del estudiante que solicita el laboratorio.

- Carrera. Se anota el nombre de la carrera a la que pertenece.
- Fecha de inicio. Fecha que se tiene estipulada para iniciar con el trabajo.
- Fecha de terminación. Fecha prevista para la terminación del trabajo.
- Horario. Se anota el horario de trabajo, se estipulan dos distintos horarios.
- Jornada. La jornada en que se cumplirá el horario de trabajo.
- Proyecto. Nombre del proyecto a realizar en los laboratorios de la EIM
- Laboratorio a utilizar. Se anota una "X" según el laboratorio que se requiere utilizar.
- Descripción de la actividad. Una síntesis de la realización del proyecto.
- Observaciones. Se anota algún dato adicional u observación necesaria para el proyecto.
- Solicitante. Firma del estudiante solicitante.
- Instructor de laboratorio. Firma de aceptación del encargado del laboratorio.
- Coordinador de laboratorios. Firma de aceptación del coordinador del área de laboratorios EIM

Figura 29. Orden de trabajo

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica	
<h2 style="margin: 0;">Orden Trabajo</h2> <p style="margin: 0;">Para la solicitud de un Laboratorio taller de Ingeniería Mecánica</p>		
Nombre: _____		Orden No. <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
Carnet: _____ DPI: _____		
Tels.: _____ / _____ Dirección: _____		
Correo Electrónico: _____		
Carrera: _____		
Fecha Inicio: _____		Fecha terminación: _____
Horario: _____		Jornada: _____
Horario: _____		Jornada: _____
Proyecto: _____		
Laboratorio a utilizar:	Descripción de la actividad:	
L. CNC		
L. Procesos de Manufactura 1		
L. Procesos de Manufactura 2		
L. Metalurgia y Metalografía		
L. Instalaciones Mecánicas		
L. Maquinas Hidráulicas		
L. Refrigeración y Aire Acondicionado		
L. Motores de Combustión Interna		
Observaciones:		
_____ Solicitante	_____ Instructor de Laboratorio	_____ Coordinador de Laboratorios

Fuente: elaboración propia.


3.1.6. Sustancias químicas

Elementos químicos y sus compuestos en estado original o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resultan del proceso utilizado, excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar la estabilidad ni modificar la composición.

3.1.6.1. Clasificación de sustancias según su peligrosidad

El contacto con los productos químicos puede provocar intoxicación; definida ésta como conjunto de síntomas y signos clínicos derivados de la acción de un producto tóxico. El grado de intoxicación por agente químico depende de los siguientes factores: toxicidad del producto, concentración del mismo en el ambiente, tiempo de exposición y estado biológico del individuo. Una sustancia peligrosa, es aquella clasificada como tal en la legislación europea y traspuesta a la normativa estatal.





Tabla LXV. Clasificación de sustancias según peligrosidad ONU

Clase 1. EXPLOSIVOS	
	Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores. Se consideran 6 subclases de acuerdo con la forma como una sustancia puede explotar.





Continuación de la tabla LXV.

<p>Subclase 1.1: corresponde a sustancias o artículos que ofrecen peligro de explosión en masa. Es decir, que afecta toda la carga en forma instantánea.</p>
<p>Subclase 1.2: Sustancias o artículos que ofrecen peligro de proyección mas no explosión en masa.</p>
<p>Subclase 1.3: sustancias o artículos que ofrecen peligro de fuego y en menor grado proyección de partículas, o ambos, mas no peligro de explosión en masa.</p>
<p>Subclase 1.4: Sustancias o artículos que no representan peligro significativo. Pueden entrar en ignición eventualmente.</p>
<p>Subclase 1.5: Sustancias o artículos muy insensibles que ofrecen en condiciones especiales, peligro de explosión en masa.</p>
<p>Subclase 1.6: Sustancias o artículos extremadamente insensibles que no tienen peligro de explosión en masa.</p>
<p>Clase 2. GASES</p>
<p>Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 Kpa.</p> <p>COMPRESOS, que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C.</p> <p>LICUADOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C.</p> <p>CRIOGÉNICOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas.</p> <p>EN SOLUCIÓN, que se encuentran totalmente disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte.</p> <p>Con respecto al tipo de riesgo que ofrecen, los gases se clasifican en dos subdivisiones:</p>

Continuación de la tabla LXV.

	<p>Subclase 2.1: Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.</p>
	<p>Subclase 2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. Nitrógeno.</p>
<p>Subclase 2.3: Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos o corrosivos.</p>	
<p>Clase 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES</p>	
	<p>Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 35°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido.</p>
<p>Clase 4. SÓLIDOS CON PELIGRO DE INCENDIO</p>	
<p>Sólidos con peligro de incendio. Constituyen cuatro subdivisiones:</p>	
	<p>Subclase 4.1: Sólidos Inflamables. Son aquellos que bajo condiciones de transporte son combustibles o pueden contribuir al fuego por fricción.</p>


Continuación de la tabla LXV.

	<p>Subclase 4.2: Sólidos espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales.</p>
	<p>Subclase 4.3: Sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella.</p>
<p>Clase 5- OXIDANTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS.</p>	
	<p>Subclase 5.1: Sustancias oxidantes. Generalmente contienen oxígeno y causan la combustión o contribuyen a ella.</p>
	<p>Subclase 5.2: Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.</p>
<p>Clase 6. SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS</p>	
<p>El término tóxico puede relacionarse con "venenoso" y la clasificación para estas sustancias está dada de acuerdo con la DL50 oral, inhalatoria y dérmica. Existen dos subdivisiones:</p>	

Continuación de la tabla LXV.

	<p>Subclase 6.1: Sustancias Tóxicas. Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados.</p>
	<p>Subclase 6.2: Materiales infecciosos. Son aquellos microorganismos que se reconocen como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas.</p>
<p>Clase 7. MATERIALES RADIOACTIVOS.</p>	
	<p>Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa.</p>
<p>Clase 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS</p>	
	<p>Corresponde a cualquier sustancia que por reacción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa entonces quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas.</p>

Continuación de la tabla LXV.

Clase 9. SUSTANCIAS Y ARTÍCULOS PELIGROSOS MISCELÁNEOS	
	<p>Son materiales que no se encuentran incluidos en las clases anteriormente mencionadas y por tanto pueden ser transportados en condiciones que deben ser estudiadas de manera particular. Ej. Asbesto, fibra de vidrio, sílice. Dentro de este grupo se han incluido las sustancias que ocasionan de manera especial, contaminación ambiental por bioacumulación o por toxicidad a la vida acuática (polutantes marinos) o terrestre (contaminante ambiental).</p>

Fuente: SURATEP, Administradora de Riesgos Profesionales del GEA. Clasificación de sustancias químicas según la ONU.

Figura 30. Clasificación de químicos según NFPA 704



Fuente: FNLS S.R.L. Identificación de seguridad.

Clasificación de productos químicos según la Norma NFPA 704

La Norma NFPA 704 es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color.

3.1.6.2. Manipulación y almacenamiento

Sabido es que muchos de los productos químicos que se utilizan, además de comportar riesgos por sí mismos, en contacto con otros productos pueden producir reacciones muy peligrosas.

El almacenamiento incorrecto de determinadas sustancias en los laboratorios o talleres puede dar origen a accidentes que afecten a la salud de las personas y también al medio ambiente. Para evitar estos problemas, en el almacenamiento de los productos químicos es necesario tener en cuenta determinadas precauciones y medidas de seguridad. A continuación el resumen de las normas más importantes referidas a recipientes móviles.

Normas básicas.

- Guardar en los lugares de trabajo las cantidades de productos químicos que sean estrictamente necesarias. De este modo, es más fácil aislar y disminuir los peligros que se derivan de su manipulación y dotar a las instalaciones y locales de los medios de seguridad adecuados.
- No guardar los líquidos peligrosos en recipientes abiertos. Los envases adecuados para tal fin se deben cerrar después de ser usados o cuando queden vacíos. Serán, preferentemente, de seguridad (con cierre automático).
- Almacenar las sustancias peligrosas debidamente separadas, agrupadas por el tipo de riesgo que pueden generar (tóxico, de incendio, etc.) y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas: por ejemplo, las sustancias combustibles y reductoras deben estar separadas de las oxidantes y de las tóxicas.

- Colocar los recipientes de pequeña capacidad que contengan sustancias corrosivas, como los ácidos y los álcalis, separados entre sí y sobre bandejas que puedan retener los derrames producidos en el caso de rotura del recipiente.
- Elegir el recipiente adecuado para guardar cada tipo de sustancia química y tener en cuenta el posible efecto corrosivo que pueda tener sobre el material de construcción del envase. Los recipientes metálicos son los más seguros.
- Guardar sólo pequeñas cantidades de productos en recipientes de vidrio, ya que este material es muy frágil. Esta clase de envases deben transportarse protegidos y las botellas de dos litros tienen que disponer de un asa que facilite su manejo.
- Tener en cuenta que el frío y el calor deterioran el plástico, por lo que este tipo de envases deben ser revisados con frecuencia y mantenerse protegidos del sol y de las bajas temperaturas. Los envases empleados para guardar sustancias peligrosas deben ser homologados.
- Disponer de una buena ventilación en los locales, especialmente en los lugares donde se almacenen sustancias tóxicas o inflamables, así como de sistemas de drenaje que ayuden a controlar los derrames que puedan producirse (rejillas en el suelo, canalizaciones, etc.).
- Dividir las superficies de los locales en secciones distanciadas unas de otras, que agrupen los distintos productos, identificando claramente qué sustancias son y su cantidad. En el caso de una fuga, derrame o incendio, podrá conocerse con precisión la naturaleza de los productos almacenados y actuar con los medios adecuados.
- También se deben despejar los accesos a las puertas y señalar las vías de tránsito.

- Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o que generen calor (esmerilar, soldar, amolar, etc.) cerca de las zonas de almacenamiento, así como el trasvasar sustancias peligrosas.
- Los lugares en los que se almacenen sustancias químicas inflamables deberán, además, cumplir con una serie de requisitos básicos: evitar la existencia de focos de calor; disponer de paredes de cerramiento resistentes al fuego y puerta metálica; contar con una instalación eléctrica antiexplosiva; tener una pared o tejado que actúe como paramento débil para que en caso de deflagración se libere la presión a un lugar seguro; y disponer de medios de detección y protección contra incendios.
- Seguir procedimientos seguros en las operaciones de manipulación y almacenamiento, por lo que las personas que trabajan con sustancias químicas deben estar informadas y formadas sobre los riesgos que comporta trabajar con ellas.

3.1.7. Hojas de Seguridad (MSDS)

La OSHA exige que los empleadores o patronos suministren y tengan disponibles las Hojas de Seguridad de sustancias químicas peligrosas en las instalaciones para cualquier actividad que realicen. A pesar de que los estudiantes generalmente no son empleados, la mayoría de las instituciones educativas les proveen Hojas de Seguridad; una Hoja de Seguridad puede ser educativa, a pesar de que algunas son complicadas de entender.

3.1.7.1. Descripción

La Hoja de Seguridad (MSDS) para una sustancia química peligrosa describe su peligrosidad y las precauciones que se deben tomar para evitar

algún daño. Sustancia química peligrosa es cualquier químico que represente un peligro bajo uso normal o en una emergencia, definido por la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA).

La OSHA no exige un formato específico o una secuencia ordenada de la presentación de tópicos para una Hoja de Seguridad. OSHA sólo exige que la Hoja de Seguridad incluya:

- Identificación del producto. Se identifica el nombre, sinónimos y una descripción de la sustancia y usos.
- Composición e información de ingredientes. Se anotan todos los ingredientes peligrosos que podrían encontrarse en cualquiera de los productos incluidos en el prontuario de seguridad de materiales, su CAS#.
- Identificación de peligros. Se describen los posibles efectos en la salud de quienes se exponen a los productos por inhalación, ingestión o contacto con piel u ojos. Se anotan los posibles efectos en la salud de la familia de productos. Se indican los efectos agudos (inmediatos) y crónicos (a la larga) en la salud. Aquí se incluye el material se conoce como IARC, NTP o cancerígeno para la OSHA.
- Medidas de primeros auxilios. Se describen en esta sección los primeros auxilios y tratamiento médico de exposición accidentes por inhalación, ingestión y contacto con piel u ojos.
- Medidas para combatir fuegos. Se recomienda ropa protectora o equipo respiratorio de protección y clases de materiales extintores propios para apagar fuegos en estos productos. En conocimientos de la información de esta sección ayudará a planear de antemano los procedimientos y equipos de reacción.

- Medidas y prácticas de un derrame. Se describen las prácticas de trabajo que hay que seguir en la eventualidad de que un material escape o se derrame.
- Manejo y almacenamiento. Se describe el manejo y almacenamiento seguro de los materiales, así como sobre combustibilidad, inflamabilidad y extrema inflamabilidad.
- Equipo de protección y controles de ingeniería. Se proporcionan los controles de ingeniería y equipo de protección personal para prevenir la exposición a un producto.
- Propiedades químicas y físicas. Las propiedades físicas y químicas de la familia del producto. Las propiedades se enumeran como rangos.
- Estabilidad y reactividad. Se informa sobre la estabilidad del material, incompatibilidades (que materiales evitar), productos de descomposición peligrosa, polimerización peligrosa (reacción intrínseca), proclividad a descarga estática y a impacto mecánico.
- Información toxicológica.
- Información ecológica. Se informa los efectos ecológicos y al medio ambiente y si se considera toxico para la vida acuática.
- Consideraciones de disposición. Instrucciones para como los desperdicios deben de ser desechados de acuerdo con las regulaciones de control ambiental.
- Información sobre transporte. La clasificación y regulaciones bajo los códigos del Departamento de Transporte de Estados Unido (DOT), si el material es clasificado como producto peligroso.
- Información adicional. Información sobre su clasificación según la Norma NFPA 704, recomendaciones y precauciones especiales que se debe tener.

3.1.7.2. Elaboración de MSDS de reactivos usados en EIM

Las hojas de seguridad (MSDS) de los materiales utilizados en los Laboratorios y/o Talleres de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), se encuentran en apéndice.

3.1.8. Manejo de desechos

El tratamiento adecuado de de todos los desechos y de materiales contaminados, es uno de los elementos más importantes en la prevención de accidentes. Cada estudiante es responsable de asegurarse que estos desechos sean manipulados de una forma que minimice los peligros personales y reconozca el potencial para contaminar el medio ambiente.

3.1.8.1. Eliminación de desechos

Para la eliminación de desechos se debe hacer en base a las características asociadas al manejo que debe realizarse del residuo clasificado en:

- Residuo peligroso: son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- Residuo sólido patógeno: residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humano.

- Residuo sólido tóxico: residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental
- Residuo inerte: residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- Residuo no peligroso: ninguno de los anteriores. Se considera un residuo sólido NO PELIGROSO a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana.

3.1.8.2. Tratamiento previo a la eliminación y reciclaje

No se verterán aceites, combustibles o cualquier otro producto tóxico, directamente al desagüe. Estos productos una vez deteriorados tras cumplir su cometido serán acumulados a la espera de su traslado a un punto verde o bien recogido por una empresa habilitada a tal efecto.

Del mismo modo el material impregnado por productos químicos sea acumulados para su especial tratamiento y no irán a la basura como cualquier otro producto inocuo.

3.1.9. Normas de seguridad

Es una serie de requisitos que toda persona que ingresa a los laboratorios debe de conocer para evitar accidentes y lograr un ambiente de trabajo seguro.

3.1.9.1. Área Administrativa

Normas generales

- No fumar en los distintos ambientes del Área Administrativa EIM.
- No correr dentro.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- Prohibido el ingreso de cualquier tipo de arma blanca o de fuego.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.

3.1.9.2. Área de salones de clases

Normas generales

- No fumar en salones de clase.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales maletín en el lugar designado.
- No correr dentro de los salones de clase.
- En caso de producirse un accidente, informar inmediatamente al catedrático.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- Prohibido el ingreso de cualquier tipo de arma blanca o de fuego.
- No jugar en los salones de clase.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.

3.1.9.3. Área de laboratorios y talleres

La serie de requisitos que toda persona que ingresa a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica, debe de conocer para evitar accidentes y lograr un ambiente de trabajo seguro.

3.1.9.3.1. Laboratorio de Control Numérico Computarizado CNC

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrará la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.

- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogerse.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

3.1.9.3.2. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogérselo.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.

- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

Normas y recomendaciones en uso de tornos

- Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.
- Las ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos, deben ser protegidos por cubiertas.
- Todas las operaciones de comprobación, medición, ajuste, etc, deben realizarse con la máquina parada.

- Se deben utilizar anteojos de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos, debido al peligro que representa para los ojos las virutas y fragmentos de la máquina pudieran salir proyectados.
- Manejar la máquina sin distraerse.
- Si a pesar de todo se le introdujera alguna vez un cuerpo extraño en un ojo, no lo refriegue, puede provocarse una herida. Acuda inmediatamente al médico.
- Las virutas producidas durante el mecanizado nunca deben retirarse con la mano, ya que se pueden producir cortes y pinchazos.
- Las virutas secas se deben retirar con un gancho saca virutas, cepillo o brocha adecuados, estando la máquina parada. Para virutas húmedas o aceitosas es mejor emplear una escobilla de goma.
- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca.
- Antes de comenzar el trabajo
- Verificar que el plato y su seguro contra el aflojamiento, están correctamente colocados.
- Que la pieza a trabajar está correcta y firmemente sujeta al dispositivo de sujeción y que en su movimiento no encuentre obstáculos.
- Que se ha retirado del plato la llave de apriete.
- Que la palanca de bloqueo del portaherramientas está bien apretada.
- Que están apretados los tornillos de fijación del carro superior.
- Si se usa contrapunto, comprobar que esté bien anclado a la bancada y que la palanca del bloqueo del husillo del contrapunto está bien apretada.
- Que las carcasas de protección o resguardos de los engranajes y transmisiones está correctamente colocadas y fijadas.

- Que no hay piezas o herramientas abandonadas que pudieran caer o ser alcanzados por la máquina.
- Si se va a trabajar sobre barras largas que sobresalen por la parte trasera del cabezal, comprobar que la barra está cubierta por una protección guía, en toda su longitud.
- Que la cubierta de protección del plato está correctamente colocada.
- Que la pantalla transparente de protección contra proyecciones de virutas y taladrina se encuentra bien situada.

Durante el trabajo

- Durante el mecanizado, se deben mantener las manos alejadas de la herramienta que gira o se mueve. Si el trabajo se realiza en ciclo automático., las manos no deben apoyarse en la mesa de la máquina.
- Toda las operaciones de comprobación, ajuste, etc, deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:
 - ✓ Alejarse o abandonar el puesto de trabajo
 - ✓ Sujetar la pieza a trabajar
 - ✓ Medir o comprobar el acabado
 - ✓ Limpiar
 - ✓ Ajusta protecciones o realizar reparaciones
 - ✓ Dirigir el chorro de taladrina
- No se debe frenar nunca el plato con la mano. Es peligroso llevar anillos y pulseras; ocurren muchos accidentes por esta causa.
- Para torneear entre puntos se utilizarán dispositivos de arranque de seguridad. En caso contrario, se equiparán los dispositivos de arrastre corrientes con un aro de seguridad. Los dispositivos de arrastre no protegidos han causado numerosos accidentes, incluso mortales.
- Para limar en el torno, se debe sujetar la lima por mango con la mano izquierda. La mano derecha sujetará la lima por la punta.

- Trabajando con tela esmeril en el torno se debe tomar algunas precauciones:
 - ✓ De ser posible no aplicar la tela esmeril sobre la pieza sujetándola directamente con las manos.
 - ✓ Se puede esmerilar sin peligro utilizando una lima o una tablilla como soporte de la tela esmeril.
 - ✓ Es peligroso introducir la tela esmeril con el dedo, para pulir la parte interior de una pieza; lo seguro es hacerlo con la lija enrollada sobre un palo cilíndrico.
- Para medir, limar o esmerilar la cuchilla se debe proteger con un trapo o un capuchón de cuero. Se evitan heridas en los brazos.

Orden, limpieza del puesto de trabajo

- Debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, útiles y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite. Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.
- Las virutas deben ser retiradas con regularidad, sin esperar al final de la jornada, utilizando un cepillo o brocha para las virutas secas y una escobilla de goma para las húmedas y aceitosas.
- No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina. Tanto las piezas en bruto como las ya mecanizadas deben apilarse de forma segura y ordenada o bien utilizar contenedores adecuados si las piezas son de pequeño tamaño.
- Se deben dejar libres los caminos de acceso a la máquina.

- Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores adecuados (metálicos y con tapa).
- Las averías de tipo eléctrico solamente pueden ser investigadas y reparadas, las conducciones eléctrica deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y/o herramientas. Vigile este punto e informe a instructor o encargado de cualquier anomalía que observe.
- Durante las reparaciones colocar en el interruptor principal un cartel de no tocar.

Normas y recomendaciones de seguridad en el uso del esmeril

- Los esmeriles deberán estar ubicados en sitios especiales, bien iluminados, donde no exista tráfico constante de personas.
- El mantenimiento y limpieza de los esmeriles deberán efectuarse constantemente, las piezas dañadas o rotas deberán ser sustituidas. La lubricación es indispensable para evitar recalentamientos de equipos y piezas.
- La velocidad calculada de diseño del esmeril no podrá ser cambiada.
- Todo esmeril deberá tener un protector frontal.
- El descanso o porta pieza deberá quedar a un nivel más alto que el del centro de la piedra y con una longitud de 3 milímetros de la piedra.
- Los operadores de los esmeriles debe utilizar la protección adecuada para la vista (lentes) y protección respiratoria en los casos de generación de polvos (mascaría).
- No se podrán en funcionamiento los esmeriles cuya piedra esté floja o fuera de balance.
- Siempre se utilizará el frente de la piedra a menos que el diseño haya sido hecho para esmerilar por los lados.

- A medida que la piedra se vaya desgastando, deberá irse ajustando el porta pieza o descanso respetando la medida 3 milímetros de longitud.
- Esmerilar con la piedra adecuada para el material que se está trabajando.

3.1.9.3.3. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.

- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogerlo.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al finalizar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

Normas y recomendaciones en uso de soldadura eléctrica

La soldadura eléctrica presenta ciertos riesgos que, por conocidos, pueden evitarse perfectamente si se observan unas sencillas normas de seguridad en lo que se refiere a:

- La correcta conexión del equipo a utilizar
- Verificación y conservación de los cables conductores
- El manejo y cuidado del equipo
- La realización correcta de las operaciones

Conexión segura del equipo de soldar

- Debido a la razón anteriormente mencionada es aconsejable que el soldador revise el aislamiento de los cables antes de comenzar la tarea y eliminar los que se encuentren dañados o en mal estado.
- Solo se debe utilizar cables y empalmes en perfecto estado de conservación.
- Durante la operación debe estar correctamente conectado el cable de masa.
- Si los bornes de la máquina no se encuentran bien aislados o, el equipo está tocando un cable de soldadura deteriorado, es posible que la tensión en vacío se transmita a la carcasa del equipo y al conductor de puesta a tierra conectado a ella.
- En algunos casos los conductores de puesta a tierra de las herramientas eléctricas utilizadas cerca de los equipos de soldar suelen calentarse tanto (por efecto de las corrientes inducidas por la soldadura) que llegan a fundirse sin que se note. Por ese motivo es necesario:
 - ✓ Conectar directamente el cable de masa sobre la pieza a soldar.

- ✓ Utilizar herramientas eléctricas que tengan doble aislamiento.
- ✓ Colocar un aislante intermedio cuando la pieza a soldar se encuentra colgada.
- Se debe también cortar la corriente antes de realizar cualquier manipulación sobre la máquina, incluso moverla.
- No se debe dejar conectada la máquina cuando se suspenda el trabajo o se realice un descanso.
- Además no se debe permitir que los cables descansen sobre charcos, superficies calientes, rebordes filosos, etc, o cualquier otro lugar que perjudique su aislamiento.
- Se debe evitar que los cables sean pisados por vehículos, o que las chispas de la soldadura caigan sobre ellos.
- Los cables no deben cruzar una vía de circulación sin estar protegidos mediante apoyos de paso.

Protección personal

- Para evitar electrocuciones es necesario evitar que la tensión en vacío descargue por el cuerpo del soldador. Por lo tanto se debe:
 - ✓ Llevar puestos los guantes protectores.
 - ✓ Cambiar los mangos en mal estado, tanto de la pinza como del equipo de soldar.
 - ✓ Utilizar guantes al colocar el electrodo y, además, al desconectar la máquina.
 - ✓ No apoyar la pinza sobre materiales conductores, siempre sobre materiales aislantes.
- Además de los peligros propios de la electricidad existen otros riesgos, por ejemplo los efectos de las radiaciones. Para evitar este peligro el soldador debe utilizar pantalla protectora con cristales absorbentes.

- Es conveniente comprobar que la pantalla no presente roturas que permitan el paso de la luz, y que el cristal contra radiaciones sea el conveniente de acuerdo a la intensidad o diámetro del electrodo.
- Para realizar el pulido de la soldadura debe utilizarse gafas protectoras.
- Hay que tener presente que no solo el soldador es el que está expuesto a los peligros de las radiaciones, los ayudantes también deben utilizar las pantallas protectoras.

Tomar en cuenta que los rayos ultravioletas pueden producir ampollas cuando actúan durante mucho tiempo sobre la piel desnuda, por este motivo se aconseja nunca trabajar con las mangas arremangadas.

- Para proteger los puestos de trabajo cercanos deben utilizarse pantallas metálicas protectoras que encierren al soldador.
- El equipo de protección personal del soldador debe estar compuesto por:
 - ✓ Pantalla de protección de cara y ojos
 - ✓ Guantes de manga larga
 - ✓ Mandil de cuero
 - ✓ Polainas de apertura rápida
 - ✓ Calzado de seguridad
 - ✓ Delantal de cuero
 - ✓ Protección respiratoria
- Se debe evitar soldar con la ropa manchada con grasa, solventes, o cualquier sustancia inflamable.
- No usar ropa húmeda porque se convierte en conductora.
- Los humos de soldadura contienen sustancias tóxicas cuya inhalación puede ser nociva, por este motivo se debe soldar siempre en lugares bien ventilados y, si es necesario, disponer de sistemas de extracción localizada.
- Para realizar trabajos de soldadura en recintos cerrados hay que tener en cuenta ciertos aspectos:

- ✓ Eliminar los gases y vapores de la soldadura
- ✓ Comprobar que la ventilación sea buena
- ✓ Nunca se debe ventilar con oxígeno
- ✓ Usar ropa difícilmente inflamable
- ✓ No utilizar ropa de fibras artificiales fácilmente inflamables
- ✓ Soldar con corriente continua, dado que esta es menos peligrosa que la alterna.

Normas y recomendaciones en uso de soldadura oxiacetilénico

Al trabajar con soplete o soldadura oxiacetilénica se originan una serie de riesgos que pueden ser evitados si se conocen y se trabaja cumpliendo las normas básicas de seguridad. A continuación se listan algunas de ellas.

Disposiciones para la correcta utilización de los cilindros

- Las válvulas deben ser purgadas para arrastrar toda materia extraña que pueda dañar el reductor. Si se presentan dificultades con la válvula se debe devolver el cilindro antes de ponerlo en servicio. No se debe intentar reparar las mismas.
- Los reductores para oxígeno deben ser conectados con tuercas y las de acetileno por medio de la grampa.
- Se debe usar la llave exacta para ajustar la tuerca que fija el reductor a la válvula del cilindro, una llave inadecuada, puede redondear la tuerca, la que en esa forma puede no quedar lo suficientemente apretada.
- Un excesivo ajuste puede por el contrario dañar los filetes de la tuerca debilitando la conexión.
- La válvula del reductor debe estar cerrada antes de abrir la del cilindro.

- Con la llave especial se debe abrir la válvula del cilindro de acetileno una vuelta completa. Antes de hacerlo se debe verificar que la válvula del reductor esté cerrada.
- Se recomienda ajustar moderadamente las conexiones de las mangueras al soplete con llave exacta.
- Se debe armar el pico apropiado al trabajo que debe ejecutar cuando se trate del soplete soldador y el pico e inyector que corresponda, cuando se trate del soplete cortador. Se debe ser cuidadoso en el montaje de la cabeza y picos adecuados, los malos asientos de estas piezas provocan graves retrocesos de llama.
- Se debe probar o controlar las conexiones (reductor al cilindro, mangueras con los reductores y con el soplete) en busca de pérdidas.
- Se deben buscar pérdidas cuando hay problemas en las conexiones y cada vez que se cambie de cilindro.
- Si la pérdida de alguna unión subsiste después de un fuerte apriete, se debe desconectar y reparar con un trapo limpio. De continuar se debe revisar la unión.
- Cuando se crea que la manguera está dañada, se debe verificar su estanqueidad sumergiéndola en un balde con agua. Si aparece la pérdida, se debe cortar la parte dañada y empalmarla adecuadamente (los parches no son indicados para evitarlas; deben ser prohibidos).
- Las pérdidas pueden provocar retrocesos y explosiones prematuras y es por ello que deben ser eliminadas.
- Nunca se debe aceitar, ni engrasar el equipo oxiacetilénico de soldadura: el oxígeno tiene afinidad por los hidrocarburos. Se evita con ello la posible combustión espontánea causada por exposición al mismo y las consecuencias de su explosión.

- Por la misma razón nunca se debe intercambiar la manguera de aire comprimido con la de oxígeno porque las primeras pueden contener aceite.
- Se debe evitar que las mangueras sean pisadas, aplastadas por objetos pesados o quemadas por escorias calientes.
- El juego de mangueras individuales oxígeno y acetileno deben ser unidas cada 60 cm. aproximadamente para hacerlas más manuales.
- El soplete se debe colocar en un lugar seguro. No colgarlo nunca del reductor o válvula de los cilindros y menos cuando está encendido.
- Jamás se debe introducir los cilindros en espacios cerrados tales como tanques calderas. Deben quedar siempre afuera de ellos.
- Al terminar el trabajo, se debe cerrar la válvula del cilindro del oxígeno y la del cilindro o generador de acetileno. Purgar las cañerías y sopletes. Aflojar los tornillos de regulación de los reductores de presión, así no quedan mangueras y equipos con presión.
- El manipuleo de los cilindros debe ser hecho siempre con cuidado especialmente con bajas temperaturas. No golpearlos ni exponerlos al calor.

Disposiciones para la seguridad del operador

- No se debe engrasar los guantes, cuando se endurezcan, deben ser reemplazados.
- El operador debe vestir ropas exentas de grasitud. La ropa engrasada expuesta al oxígeno arde rápidamente. Si están rasgadas o deshilachadas facilitan aún más esta posibilidad.
- Nunca se debe encender el soplete con fósforos. Con la llave de acetileno del soplete abierta el gas que sale de su pico puede formar mezcla explosiva en torno de la mano que tiene el fósforo.

- Debe encenderse el soplete, abriendo primero el robinete de oxígeno y luego el de acetileno.
- Tampoco debe reencender el soplete apagado valiéndose del metal caliente, pues no siempre enciende instantáneamente; dando lugar a la acumulación de gas que inflama violentamente.
- Para encender el soplete lo mejor es utilizar una llama piloto o un chispero. Esta forma de encendido puede prevenir terribles quemaduras.
- El área donde se emplee el soplete debe ser bien ventilada para evitar la acumulación de las emanaciones.
- Mientras se suelde no tener fósforos ni encendedor en los bolsillos.
- Antes de cortar una pieza de hierro o acero se debe asegurar de que no vayan a caer escorias en algún lugar poco accesible donde puedan causar un principio de incendio.
- El corte de recipientes cerrados lleva provocados muchos accidentes. En la mayoría de los casos pueden ser llenados con agua para desalojar los posibles gases que puedan contener y ventilar el lugar de corte para contrarrestar el calentamiento del aire interior.
- Durante el funcionamiento de un soplete cortador, una parte del oxígeno con el que se lo alimenta es consumida por oxidación del metal, el excedente retorna a la atmósfera. Un trabajo de oxicorte realizado en un local de dimensiones pequeñas puede enriquecer peligrosamente la atmósfera, lo que podría ocasionar accidentes muy graves por asfixia.
- Las explosiones prematuras o retrocesos pueden ser causados por recalentamiento del pico, por tocar el trabajo con el pico, por trabajar con presiones incorrectas; por suciedad u obstrucción. La llama se produce en el interior originando un ruido semejante a un silbido. Esta recalentará la boquilla o quemará la manguera. Cuando esto ocurra, cierre las llaves del soplete empezando por la de acetileno. Si el retroceso destroza las

mangueras y origina incendio cierre con cuidado la válvula del cilindro de acetileno primero y la del de oxígeno después.

- El retroceso no hace más que poner de manifiesto un mal procedimiento o el mal funcionamiento del equipo.
- Nunca se debe dejar en el suelo el soplete encendido. En pocos segundos se apaga y para reencenderlo se debe prevenir contra una explosión, pues existe el riesgo de formar mezcla explosiva.
- Los trabajos de soldadura y de corte se hacen a temperaturas que sobrepasen en muchos grados a la de inflamación de los metales. De aquí que es importante tener cerca un extintor portátil para enfriar.
- Acostumbrar al personal a dar parte de los peligros tan pronto como lo vea. No interesa si estaba antes de venir a trabajar. Es importante poner en conocimiento del instructor, deficiencias en el equipo, elementos mal guardados, pasillos bloqueados, etc.
- Se debe mantener el lugar de trabajo tan limpio como sea posible. De esa forma se puede eliminar muchos riesgos guardando los distintos elementos, incluidos los desperdicios, en recipientes adecuados.
- Utilice los siguientes equipos e instalaciones de seguridad:
 - ✓ Ropa de trabajo
 - ✓ Delantal de cuero de descarné
 - ✓ Guantes, mangas o sacos de cuero de descarné
 - ✓ Polainas de cuero
 - ✓ Botines de seguridad
 - ✓ Máscara o pantalla facial con mirillas volcables, o pantallas de mano para soldadura.
 - ✓ Protección respiratoria (barbijo para humos de soldadura)
 - ✓ Biombo metálico
 - ✓ Matafuego

Lo que nunca se debe hacer

- No usar jamás oxígeno en lugar de aire comprimido en las aplicaciones específicas de este gas (sopletes de pintar, alimentación de herramientas neumáticas, etc.) Las consecuencias serán siempre gravísimas.
- Nunca usar oxígeno o cualquier otro gas comprimido para enfriar su cuerpo o soplar en polvo de su ropa.
- Nunca usar el contenido de un cilindro sin colocar el correspondiente reductor de presión.
- Nunca lubricar las válvulas, reductor, manómetros y demás implementos utilizados con oxígeno, ni tampoco manipularlos con guantes o manos sucias de aceite.
- Nunca utilice un cilindro de gas comprimido sin identificar bien su contenido. De existir cualquier duda sobre su verdadero contenido devuélvalo inmediatamente a su proveedor.
- Nunca permita que los gases comprimidos y el acetileno sean empleados, por personas inexpertas. Su uso requiere de la presencia del instructor o de una persona instruida y experimentada.
- Nunca conecte un regulador sin asegurarse previamente que las roscas son iguales.
- Nunca fuerce conexiones que no sean iguales.
- Nunca emplee, reguladores, mangueras y manómetros destinados al uso de un gas o grupo de gases en particular en cilindros que contengan otros gases.
- Nunca trasvase gas de un cilindro a otro, por cuanto dicho procedimiento requiere instrucción y conocimiento especializados.
- Nunca utilice gases inflamables directamente del cilindro sin reducir previamente la presión con un reductor adecuado.

- Nunca devuelva el cilindro con su válvula abierta. Esta debe ser cerrada cuidadosamente cualquiera sea el gas que contenga. Coloque también la tapa de protección.

3.1.9.3.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.

- De tener el cabello largo, recogérselo.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

3.1.9.3.5. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.

- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogerse.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, tapparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

Normas y recomendaciones de seguridad para fundición de metales

- Utilice el traje aluminado para mover el crisol con metal fundido (guantes, mangas, pantalón, polainas, gabacha y casco con pantalla de protección de la cara tipo campana que cubre hombros).
- Nunca meta agua al horno o a los crisoles. Cualquier residuo de agua puede ocasionar una explosión peligrosa.
- Para evitar accidentes, establezca la colocación de los moldes de tal forma que se realice un recorrido sencillo y de fácil acceso al momento de la fundición.
- No obstante es necesario repasar todo el recorrido que hará el crisol desde que sale del horno hasta que se vierte el metal fundido.
- Siga y atienda, las directrices y recomendaciones que el instructor le comunique de donde y como se va a mover el crisol.

- Cuando vierta y funda el metal debe ser en áreas que tengan una superficie no combustible, tal como metal, yeso o arena.
- Cualquier metal fundido que se derrame puede desplazarse a grandes distancias, por lo que hay que mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos.
- Asegúrese de tener a la mano un extinguidor, junto con una pala y arena limpia y seca para combatir incendios.

Normas y recomendaciones de seguridad en el uso del esmeril

- Los esmeriles deberán estar ubicados en sitios especiales, bien iluminados, donde no exista tráfico constante de personas.
- El mantenimiento y limpieza de los esmeriles deberán efectuarse constantemente, las piezas dañadas o rotas deberán ser sustituidas. La lubricación es indispensable para evitar recalentamientos de equipos y piezas.
- La velocidad calculada de diseño del esmeril no podrá ser cambiada.
- Todo esmeril deberá tener un protector frontal.
- El descanso o porta pieza deberá quedar a un nivel más alto que el del centro de la piedra y con una longitud de 3 milímetros de la piedra.
- Los operadores de los esmeriles debe utilizar la protección adecuada para la vista (lentes) y protección respiratoria en los casos de generación de polvos (mascaría).
- No se podrán en funcionamiento los esmeriles cuya piedra esté floja o fuera de balance.
 - Siempre se utilizará el frente de la piedra a menos que el diseño haya sido hecho para esmerilar por los lados.
 - A medida que la piedra se vaya desgastando, deberá irse ajustando el porta pieza o descanso respetando la medida 3 milímetros. de longitud.

- Asegúrese que área limitada de trabajo del esmeril sea no se invadida por personas ajenas a la actividad que realice o que este se encuentre fuera de dicha área marcada para un trabajo seguro.

3.1.9.3.6. Laboratorio de Máquinas Hidráulicas

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.

- De tener el cabello largo, recógeselo.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

3.1.9.3.7. Laboratorio de Motores de Combustión Interna

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.

- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.
- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogerse.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.
- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

3.1.9.3.8. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado

Normas generales

- Con dos faltas a la asistencia del laboratorio no tendrá derecho a nota.
- Ser puntuales en cada laboratorio después de 10 minutos empezado el laboratorio se cerrara la puerta y no podrán entrar.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Prohibido usar: pantalones o faldas cortas, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
- Utilizar bata verde y mantenerla siempre bien abrochada.
- Utilizar casco blanco de protección.
- Usar calzado de seguridad con puntera de acero.

- Utilizar el equipo de protección personal requerido para el proceso que va a realizar (consulte al instructor).
- Seguir las recomendaciones del instructor.
- No realice ningún experimento o actividad que no se le indique.
- Guardar prendas de abrigo y los objetos personales, maletín en el lugar designado y no los dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo.
- No utilizar teléfonos celulares durante la realización de la práctica laboratorio.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- No andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- De tener el cabello largo, recogerse.
- Colocar sobre la mesa sólo los libros y cuadernos que sean necesarios.
- Tener siempre las manos limpias y secas. De existir alguna herida, taparla.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, informar inmediatamente al instructor.
- Tener presente dónde está situado el botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Mantener los pasillos libres de obstáculos.
- No se permite el uso de joyería.
- No jugar en el laboratorio.
- Revise las hojas de seguridad de los materiales químicos antes de utilizarlos.
- Colocar los desechos en su respectivo contenedor.

- Los instructores, estudiantes y visitantes deben de cumplir con las normas anteriores como mínimo para poder permanecer en el laboratorio.

Normas para manipular instrumentos y productos

- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Al acabar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

3.1.10. Otros

Manejo de cargas

El manejo de cargas es una actividad frecuente en los talleres mecánicos. Como norma de carácter general, siempre que sea posible, la manipulación de cargas se llevará a cabo con medios mecánicos adecuados y seguros.

No obstante, cuando por las características propias del trabajo deba realizarse de forma manual, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Características de la carga
- Esfuerzo físico necesario
- Características del medio de trabajo
- Exigencias de la actividad
- Características individuales del trabajador

Brindando información y formación sobre la forma correcta de manipular las cargas y se fomentará su participación en la propuesta de mejoras

orientadas a su manejo del modo más seguro posible. Se utilizarán técnicas de levantamiento que tengan como principio básico mantener la espalda recta y hacer el esfuerzo con las piernas, a saber:

Figura 31. **Manejo de cargas**



Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Manual de seguridad para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos.

3.2. Guía de primeros auxilios

Es necesario que todas las personas relacionadas con la EIM tengan los conocimientos básicos para brindar los primeros auxilios a la persona que se accidente en el desarrollo de la práctica por cualquier causa inesperada, reduciendo la gravedad de la lesión o salvando la vida de la persona, hasta que reciba atención médica.

3.2.1. Definiciones, objetivos y normas de primeros auxilios

Definición de los primeros auxilios

Se entiende por primeros auxilios, la asistencia inmediata que se brinda a una persona que ha sufrido un accidente o enfermedad súbita, hasta que sea atendida por un médico idóneo.

Objetivos de los primeros auxilios

Los objetivos de los primeros auxilios son:

- Conservar la vida.
- Evitar complicaciones físicas y psicológicas.
- Ayudar a la recuperación.
- Asegurar el traslado de la persona a un centro médico.

Normas de primeros auxilios

Ante un accidente que requiere la atención de primeros auxilios, el miembro de la brigada de primeros auxilios, debe recordar las siguientes normas:

- Actuar si se tiene seguridad de lo que va a hacer, sí duda, es preferible no hacer nada, porque es probable que el auxilio que preste no sea adecuado y que contribuya a agravar al lesionado.
- Conservar la tranquilidad para actuar con serenidad y rapidez, esto da confianza al lesionado y a sus acompañantes. Además contribuye a la ejecución correcta y oportuna de las técnicas y procedimientos necesarios para prestar un primer auxilio.
- De su actitud depende la vida de los heridos; evite el pánico.
- No retirarse del lado de la víctima; si está solo, solicite la ayuda necesaria (elementos, transporte, etc.).
- Efectuar una revisión de la víctima, para descubrir lesiones distintas a la que motivo la atención y que no pueden ser manifestadas por esta o sus acompañantes.
- Hacer la valoración de la víctima, de acuerdo al AMPLE.
Alergias, medicamentos, patologías, la última comida, evento súbito.
Recordado que las posibilidades de supervivencia de una persona que necesita atención inmediata son mayores, si está es adecuada y si el transporte es rápido y apropiado.
- Hacer una identificación completa de la víctima, de sus acompañantes y registrar la hora en que se produjo la lesión.
- Dar órdenes claras y precisas durante el procedimiento de primeros auxilios.

- Inspeccionar el lugar del accidente y organizar los primeros auxilios, según sus capacidades físicas y el juicio personal. “No luchar contra lo imposible”.
- Delegar este tipo de funciones a otras personas.

ABC en primeros auxilios

Se refiere a las prioridades de atención del lesionado de la cual cada letra tiene su significado.

Del inglés es:

- A: *Air* (Aire)
- B: *Breathing* (Respiración)
- C: *Circulation* (Circulación)

Y en español se ha traducido como:

- A: Vía Aérea Permeable y control de la Columna Cervical.
- B: Buscar Respiración.
- C: Circulación.

Se muestra que la primer prioridad a atender a un lesionado es que no se encuentre ninguna estructura o ningún objeto que dificulte la entrada y salida del aire, desde el exterior hasta los pulmones.

Además de proteger la columna cervical, que corresponde al cuello de la persona, esto con la finalidad de cuidar la médula espinal de que no tenga ningún daño o se asevere por otra lesión.

La segunda prioridad es buscar si la persona está o no respirando y en primeros auxilios se utiliza la Maniobra de Ver; Oír y Sentir la Respiración. Durante 5 a 10 segundos. En caso de que la persona NO respire están indicadas inmediatamente 2 ventilaciones.

Y la tercer prioridad es todo lo que tenga que ver con la circulación, como ejemplo: las heridas, las hemorragias, las fracturas, etc.

3.2.2. Métodos de examen

Los principios de acción de emergencias son:

A. Evaluación inicial de área.

Al llegar a la escena el brigadista, debe realizar una evaluación perimétrica, para establecer una impresión diagnóstica de lo sucedido en el escenario.

B. Evaluación de la víctima.

Si el lugar es seguro para el paciente y el socorrista, este debe iniciar la evaluación básica, tomando en cuenta conciencia, respiración y circulación.

C. Manejo inicial de la emergencia súbita.

Brindar atención en la escena en un lugar seguro para el paciente, basados en las lesiones más graves o síntomas que aquejan a la persona, en el siguiente orden:

- ✓ Problemas respiratorios
- ✓ Problemas cardiacos
- ✓ Hemorragia
- ✓ Fractura
- ✓ Quemadura

✓ Intoxicaciones

Cuando hay múltiples víctimas en la escena, es recomendable realizar una evaluación de las lesiones más graves, para establecer prioridades de atención (TRIAGE), y no provocar epidemias de heridos hacia los hospitales.

En estos casos se utiliza el sistema START, el cual es una nemotecnia que ayuda al socorrista a decidir a quién asistirá primero, sus letras significan:

- S: Simple
- T: Triage
- A: Atención Rápida
- R: Rápido
- T: Tratamiento

El sistema START, la persona es evaluada en tres parámetros que son:

Tabla LXVI. Sistema START de evaluación

Área	4	3	2	1
Conciencia	Alerta	Verbal	Dolor	inconciente
Respiración	normal	ortopnea	disnea	apnea
Circulación	Normal	LC: > 2"	PAS: -100	Heridas graves
puntaje	12	9	6	3
Triage	Ambulatorio	Critico	Diferido	agónico

Fuente: RODRÍGUEZ R., Alfonso O. Cruz Roja. Manual de primeros auxilios para socorristas nivel básico 2011. p. 6.

Observación; el color blanco se utiliza para señalar cuerpos humanos sin signos evidentes de vida o partes humanas encontradas en una escena de emergencia o por desastres, no deben ser movidos solo señalar la ubicación de los restos.

Procedimiento para prestar primeros auxilios

Para prestar los primeros auxilios el brigadista debe hacer lo siguiente: Organizar un cordón humano con las personas no accidentadas; esto no sólo facilita su acción, sino que permite que los accidentados tengan suficiente aire. Preguntar a los presentes quiénes tienen conocimientos de primeros auxilios para que le ayuden.

Prestar atención inmediata en el siguiente orden:

- A. Aplicar el ABC de los primeros auxilios.
- B. Realizar una observación rápida de la cabeza a los pies, para notar, manchas, acortamientos, deformaciones, crujidos, sangrados.
- C. En caso necesario ventilar a la persona si tiene problemas respiratorios y de reanimación cardíaca en caso necesario.
- D. Si sangra realizar presión directa sobre la herida, vendar la misma, con un vendaje compresivo.
- E. Proteger el calor del cuerpo cubriendo a la persona.
- F. Mantener el monitoreo del pulso, la respiración, color de piel, llenado capilar, temperatura.
- G. Vendar lesiones de tejido blando o inmovilice fracturas.
- H. Trasladar al centro médico más cercano.

Precauciones generales para prestar primeros auxilios

En todo procedimiento de primeros auxilios el brigadista, debe hacer lo siguiente:

- Determinar posibles peligros en el lugar del accidente y ubicar a la víctima en un lugar seguro.
- Utilizar siempre su equipo de bioseguridad (lente, guante y casco) en caso extremo de contaminación o sospecha de contagio, máscara.
- Aflojar las ropas del accidentado y comprobar si las vías respiratorias están libres de cuerpos extraños.
- Cuando se realiza la valoración general de la víctima, evite movimientos innecesarios; NO trate de vestirlo.
- Si la víctima está consciente, pedirle permiso para su atención y que mueva cada una de sus cuatro extremidades, para determinar sensibilidad y movimiento.
- Colocar a la víctima en posición lateral, para evitar acumulación de secreciones que obstruyan las vías respiratorias (vómito y mucosidades).
- Cubrir al lesionado para mantenerle la temperatura corporal.
- Proporcionar seguridad emocional y física.
- No obligar al lesionado a levantarse o moverse especialmente si se sospecha fractura, antes es necesario inmovilizarlo.
- No administrar medicamentos a menos que un médico lo ordene.
- No dar líquidos por vía oral a personas con alteraciones de la consciencia, sangrado digestivo u otra afección súbita.
- No hacer comentarios sobre el estado de salud del lesionado especialmente si éste se encuentra inconsciente.
- Si el paciente tiene dinero, joyas, celular o tarjetas de crédito, certifique con un policía o familiar su custodia firmada.

- Si hay familiares presentes, orientarlos acerca de los procedimientos que se realiza.
- En todo momento no se debe alterar, ni ser inseguro en los procedimientos.

3.2.3. Signos vitales

Los signos vitales son medidas de varias estadísticas fisiológicas frecuentemente tomadas por profesionales de salud para así valorar las funciones corporales más básicas. Los signos vitales son una parte esencial de la presentación del caso.

Hay cuatro signos vitales que están estandarizados en la mayoría de establecimientos médicos:

- Temperatura corporal
- Pulso (o frecuencia cardíaca)
- Presión arterial
- Frecuencia respiratoria

El equipo necesario es un termómetro, un esfigmomanómetro, y un reloj.

Aunque el pulso frecuentemente puede ser tomado a mano, se puede requerir un estetoscopio para un paciente con un pulso débil.

Se han propuesto varios signos adicionales, pero ninguno ha sido oficial ni universalmente adoptado debido a lo costoso para obtener los equipos requeridos para diagnosticarlos y la dificultad para entrenar profesionales

novatos. La frase: quinto signo vital, usualmente se refiere al dolor, como percibido por el paciente en una escala de dolor de 0 a 10.

Figura 32. **Escala de rostros de dolor**



Fuente: RODRÍGUEZ R., Alfonso O. Cruz Roja. Manual de primeros auxilios para socorristas nivel básico 2011. p. 14.

Se valora el nivel de dolor de un paciente consciente, ya que el inconsciente es tomado en cuenta dentro de la escala de Glasgow y la Nemotecnia AVDI.

Tabla LXVII. **Valor del nivel de dolor**

Descripción	Alerta	Verbal	Dolor	Inconsciente
Valor	4	3	2	1

Fuente: RODRÍGUEZ R., Alfonso O. Cruz Roja. Manual de primeros auxilios para socorristas nivel básico 2011. p. 14.

En esta nemotécnica a medida que disminuye el valor, la condición del paciente es más crítica. Algunos médicos han notado que el dolor es en realidad un síntoma subjetivo, y no un signo médico objetivo, y por lo tanto objetan esta clasificación.

Variaciones con la edad de las frecuencias cardiacas y respiratorias

Los niños e infantes tienen frecuencias cardiacas y respiratorias que son más rápidas que los adultos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LXVIII. Variaciones de las frecuencias cardiacas y respiratorias

Edad	Frecuencia Cardiaca Normal (latidos por minuto)	Frecuencia Respiratoria Normal (Respiraciones por minuto)
Neonato	200-260	30-50
0-5 meses	90-190	25-40
6-12 meses	80-140	20-30
1-3 años	80-130	20-30
3-5 años	80-120	20-30
6-10 años	70-110	15-30
11-14 años	60-105	12-20
14 + años	60-100	12-20

Fuente: RODRÍGUEZ R., Alfonso O. Cruz Roja. Manual de primeros auxilios para socorristas nivel básico 2011. p. 16.

Temperatura

La temperatura normal del cuerpo de una persona varía dependiendo de su sexo, su actividad reciente, el consumo de alimentos y líquidos, la hora del día y, en las mujeres, de la fase del ciclo menstrual en la que se encuentren. La

temperatura corporal normal, de acuerdo con la American Medical Association (Asociación Médica Estadounidense), puede oscilar entre 36,5 °C y 37,2 °C.

Previamente, la temperatura media oral en adultos saludables se consideraba en 37,0 °C, mientras se consideraba normal el rango entre 36,1 °C y 37,8 °C.

Tres estudios diferentes recientes sugieren que la temperatura promedio en adultos saludables es de 36,8 °C. Las variaciones entre los tres estudios (con una sola desviación estándar) son las siguientes:

- 36,4 a 37,1 °C.
- 36,3 a 37, °C en varones; 36,5 a 37,3 °C en mujeres.
- 36,6 a 37,3 °C.

3.2.4. Pulso

El pulso de una persona es la pulsación provocada por la expansión de sus arterias como consecuencia de la circulación de sangre bombeada por el corazón. Se obtiene por lo general en partes del cuerpo donde las arterias se encuentran más próximas a la piel, como en las muñecas o el cuello.

Las ondas de presión se mueven a lo largo de los vasos sanguíneos, que son flexibles, pero no están provocadas por el movimiento de avance de la sangre. Cuando el corazón se contrae, la sangre es expulsada a la aorta y ésta se expande. En este punto es cuando la onda de distensión (onda de pulso) es más pronunciada, pero se mueve relativamente lenta (3 a 6 metros sobre segundo). A medida que viaja hacia los vasos sanguíneos periféricos, disminuye gradualmente y se hace más rápida.

Cifras normales del pulso

El pulso normal varía de acuerdo a diferentes factores; siendo el más importante la edad.

Tabla LXIX. **Cifras normales del pulso**

Edad	Pulsaciones por minuto
Lactante	130 a 140
Niños	80 a 100
Adultos	72 a 80
Ancianos	60 o menos

Fuente: Cruz Roja. Manual de Primeros Auxilios. p. 26.

Puntos de pulso comunes

- Pulso radial, situado en el lado de la muñeca más cercano al pulgar (arteria radial).
- Pulso ulnar, en el lado de la muñeca más cercano al meñique (arteria ulnar).
- Pulso carótido, en el cuello (arteria carótida). La carótida debe palparse suavemente, ya que estimula sus vasos receptores con una palpación vigorosa puede provocar bradicardia severa o incluso detener el corazón en algunas personas sensibles. Además, las dos arterias carótidas de una persona no deben palparse simultáneamente, para evitar el riesgo de síncope o isquemia cerebral.

- Pulso braquial, entre el bíceps y el tríceps, en el lado medial de la cavidad del codo, usado frecuentemente en lugar del pulso carótido en infantes (arteria braquial).
- Pulso femoral, en el muslo (arteria femoral).
- Pulso poplíteo, bajo la rodilla en la fosa poplíteo.
- Pulso dorsal del pie, en el empeine del pie (arteria dorsal del pie).
- Pulso tibial posterior, detrás del tobillo bajo el maléolo medial (arteria tibial posterior).
- Pulso temporal, situado sobre la sien directamente frente a la oreja (arteria temporal).

Manera de tomar el pulso carotideo

Para primeros auxilios, se toma este pulso porque es el de más fácil localización y por ser el que pulsa con más intensidad. La arteria carotidea se encuentra en el cuello de lado a lado de la tráquea, para localizar haga lo siguiente:

- A. Localice la manzana de Adán.
- B. Deslice sus dedos hacia el lado de la tráquea.
- C. Presiones ligeramente para sentir el pulso.
- D. Cuente el pulso por minuto.

3.2.5. Brigadas

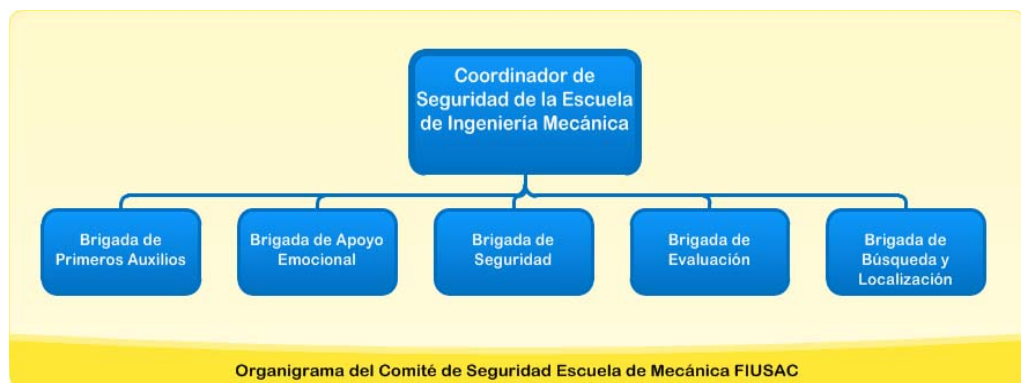
En la Escuela de Ingeniería Mecánica es necesario que exista un Comité de Seguridad, responsable general la coordinación, ejecución y cumplimiento del Protocolo de Seguridad de la Escuela. Se propone la creación de las siguientes brigadas:

- Brigada de Primeros Auxilios
- Brigada de Apoyo Emocional
- Brigada de Seguridad
- Brigada de Evaluación
- Brigada de Búsqueda y Localización

Cada brigada debe brindar la atención, auxilio y/o apoyo a cualquier persona que lo necesite, mientras se traslada a la clínica médica de la Facultad de Ingeniería o al Hospital más cercano en caso de ser necesario.

Se define el funcionamiento e integración del Comité de Seguridad en el siguiente organigrama:

Figura 33. **Organigrama del Comité de Seguridad EIM FIUSAC**



Fuente: Cruz Roja. Manual de Primeros Auxilios. p. 26.

Conformación de las brigadas:

Personal capacitado y entrenado en áreas de prevención y atención a la emergencia con el auxilio de instituciones de socorro, entre otras.

Las brigadas están conformadas por ingenieros docentes, auxiliares, estudiantes, personal administrativo y de apoyo, adicionalmente cada brigada impulsa y ejecuta acciones antes (preparación), durante (respuesta) y después (recuperación) del impacto de una situación RED.

Los integrantes de la brigada deben estar conscientes de los riesgos y obligaciones que adquieren al ingresar a la brigada.

Las brigadas estarán conformadas por:

- Encargado de la brigada
- Miembros de la brigada

3.2.5.1. Perfil

Perfil de los integrantes de una brigada, las personas que integren las brigadas deben tener las siguientes características:

- Poseer liderazgo
- Que tenga iniciativa, enfrentar retos
- Tome decisiones
- Responsable dentro y fuera del lugar de trabajo
- Disposición o competencia para trabajar en equipo
- Donde mando y coordinación
- Deseo de aprender, superarse
- Conocer todas las instalaciones del edificio
- Una buena condición física, mental y buena conducta
- Capaz de dominar su temperamento en cualquier situación
- Mantener calma
- Saber transmitir calma y seguridad

Perfil de cada brigada

- **Brigada de primeros auxilios:**

Es integrada por personal administrativo, docentes y estudiantes que conocen los procedimientos básicos para la atención primaria a personas, en la espera de ayuda especializada.

Debe elaborar un plan de primeros auxilios para atender la emergencia, programar actividades de capacitación, velar por tener botiquines en cada área y uno general con los recursos mínimos para la atención de los primeros auxilios.

Delimita el área de operación y retirar a los curiosos que obstruyen el espacio de atención de personas.
- **Brigada de apoyo emocional**

Es integrada por personal administrativo, docentes y estudiantes que asisten a las personas afectadas emocionalmente en situaciones RED. Proporciona condiciones ambientales favorables siendo estas de carácter interpersonal o de relaciones humanas con reforzadores positivos.
- **Brigada de seguridad**

Es integrada por personal administrativo, docentes y estudiantes su función es analizar las causas del incidente y pronosticar su posible evolución, debe velar que las rutas de evacuación estén señalizadas y libres de obstáculos, asegurar la evacuación de todo el personal y resguardar bienes de la institución evitando ponerse en riesgo.
- **Brigada de evaluación**

Es integrada por personal administrativo, docente y estudiantes, su función es realizar una evaluación de daños y análisis de necesidades preliminar de las instalaciones del plantel educativo, verificar daños personales para cuantificar la magnitud del evento.

- **Brigada de búsqueda y localización**
Es integrada por personal administrativo, docente y estudiantes su función es la búsqueda y localización de personas que han resultado heridas, con el fin de facilitar a las instituciones de socorro la atención y evacuación.

3.2.5.2. Obligaciones

Obligaciones generales

- Asistencia y puntualidad en las capacitaciones y entrenamientos.
- Asistencia a las prácticas después de la capacitación
- Realizar todo lo relacionado a la brigada en equipo
- Responsabilidad con todo el personal de la institución en caso de emergencia.
- Asimilar un mínimo de 95% de lo enseñado en la capacitación y prácticas

Por cargo

- **Coordinador de Seguridad**
Es el responsable general de velar por la implementación del Protocolo de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el cumplimiento de las Normas de Seguridad y de la activar del Plan de Contingencia dentro de las instalaciones de la Escuela.
Tiene la mayor jerarquía dentro de las actividades a realizar, es el enlace o el encargado de coordinar el mismo con los cuerpos de socorro y seguridad.
Coordina las actividades de las brigadas.
Consolida la información generada de las brigadas.

- Encargado de la brigada
Debe tener liderazgo y toma de decisión, realiza prácticas periódicas con la brigada, organiza y dirige los planes operativos y coordina las reuniones operativas.
- Miembros de la brigada
Personal administrativo, docentes, estudiantes, equipados y capacitados para identificar las condiciones de riesgo, realiza y coordina el apoyo logístico a las actividades de la brigada.

Responsabilidades del Comité de Seguridad de la escuela

- Establecer la necesidad de suspender las actividades.
- Indicar evacuación, retorno a las actividades académicas o salida de las instalaciones de la escuela.
- Mantener control sobre las actividades.
- Mantener comunicación en doble vía con el personal docente.
- Documentar las actividades.
- Registrar el tiempo de ejecución de actividades como evacuación, la atención en crisis.
- Actualizar y poner en práctica el plan de respuesta.
- Contar con directorios telefónico de instituciones de emergencia y familiares de los distintos miembros de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
- Establecer comunicación con la Clínica de la Facultad de Ingeniería.
- Establecer comunicación con los miembros ente encargo de la Seguridad en la Facultad de Ingeniería.
- Establecer Comunicación con la Coordinadora Local para la Reducción de Desastres COLRED.

Responsabilidad de cada brigada:

Brigada de primeros auxilios

- Llevar el registro de las personas atendidas y de las que necesitan atención especializada.
- No aplicar medicamentos sin aprobación médica.
- Contar con un listado de personal que presenten enfermedades crónicas y tener los medicamentos específicos para tales casos.
- Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia e instala el área de atención a personas.
- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las personas de un alto riesgo.
- Entregar a la persona lesionada previamente identificada a los cuerpos de socorro.
- Mantener en buen estado los botiquines y medicamentos.

Brigada de apoyo emocional

- Ejecutar acciones que fomenten conductas positivas en los grupos de estudiantes.
- Velar por mantener la salud mental de la comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
- Identificar a las personas alteradas emocionalmente y fuera de control.
- Brindar los primeros auxilios psicológicos.
- Restablecer el equilibrio emocional de las personas afectadas brindándoles para ello orientación, educación e información precisa.

Brigada de seguridad

- Controlar el acceso y salida del personal para evitar que ingresen personas no autorizadas durante la realización de las prácticas en los laboratorios y/o talleres de la Escuela de Mecánica.
- Evitar el saqueo de bienes.
- Mantener el control de la seguridad de los equipos de protección colectiva y de la utilización de equipos de protección individual.
- Delimitar las vías de circulación, acceso, estacionamiento, evacuación, etc., así como del estado expedito de las mismas.
- Controlar la señalización de redes y servicios básicos y la debida distancia de seguridad a los mismos.
- Detectar riesgos en el interior del plantel y en sus inmediaciones.
- Aplicar medidas correctivas a efecto de minimizar o eliminar riesgos.
- Realizar acciones inmediatas de seguridad ante una emergencia.
- Mantener una estrecha comunicación con docentes, administrativos, alumnos, y personal de apoyo a efecto de detectar amenazas delictivas.
- Informar al Coordinador cualquier hecho delictivo en las inmediaciones del plantel a efecto de que sea reportado a las autoridades.
- Atender las indicaciones de las autoridades de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de las dependencias encargadas de la seguridad pública y justicia, con relación a las medidas de seguridad que se deben seguir ante la presencia de una amenaza delictiva.
- Revisar periódicamente los extintores y verificar que se encuentre en condiciones óptimas.
- Vigilar que el equipo contra incendios sea de fácil localización y no se encuentre obstruido.

- Comprobar que las instalaciones eléctricas y de gas reciban el mantenimiento preventivo y correctivo de manera permanente, para que las mismas ofrezcan seguridad.
- En caso de incendio, si es posible apagar el fuego usando un extintor u otro medio adecuado, inténtelo, no correr riesgos excesivos, no utilizar agua en cables eléctricos y equipo eléctrico.
- Verificar que el fuego fue controlado, retirar materiales combustibles, evitando la reincidencia del fuego, aislar el área y avisar a la dirección de la escuela y a las autoridades de la Facultad de Ingeniería.
- Llevar el registro en la respectiva ficha de las fechas de revisión y carga de los extintores contra incendios.
- Velar porque se realice la carga del extintor contra incendios.
- Contar con un listado de números telefónicos de cuerpos de auxilio de la zona, mismos que deberán dar a conocer a toda la comunidad.
- Realizar las llamadas necesarias a los cuerpos de auxilio, según el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente.
- En coordinación con la Brigada de Busque y Localización tomará nota del número de ambulancia, nombre del responsable, dependencia y el lugar donde será remitido el paciente y realizará la llamada a los parientes del lesionado.
- Obtener la información de cada brigada, de acuerdo al alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente, para informarle al Coordinador General y cuerpos de emergencia.
- Presentar informes a los cuerpos de prensa si el riesgo, emergencia, siniestro o desastre lo amerita.
- Contar con el formato de amenaza de bomba en caso de presentarse una amenaza.

Brigada de evaluación

- Establecer ubicación precisa del incidente, hora en que sucedió, tipo de incidente.
- Estimar el número de víctimas, otros riesgos potenciales y la población expuesta.
- Reportar los daños que ha sufrido el inmueble después de un siniestro a las autoridades de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería y Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Estimar los daños a la estructura.
- Realizar recomendaciones.

Brigada de búsqueda y localización

- Buscar y localizar a las personas desaparecidas a través de la técnica llamado y escucha.
- Identificar y marcar el área en donde se ubican las personas localizadas.
- Informar de las personas localizadas a los cuerpos de socorro.
- En coordinación con la Brigada de Seguridad tomar nota del número de ambulancia, nombre del responsable, dependencia y el lugar donde será remitido el paciente y realizará la llamada a los parientes del lesionado.

3.2.6. Lesiones de tejidos blandos

Se presenta cuando un músculo es sometido a un estiramiento exagerado, y presenta ruptura. Esta dolorosa lesión, también llamada: tirón muscular, puede ser causada por un accidente, uso inadecuado de un músculo o utilización exagerada del mismo.

Causas

- Actividad física o esfuerzo excesivo
- Calentamiento inadecuado antes de realizar una actividad física
- Flexibilidad deficiente

Síntomas

- Dolor y dificultad de movimiento del músculo lesionado
- Decoloración de la piel, especialmente hematomas
- Hinchazón

Esguince

Un esguince es la rasgadura, torsión, distensión o estiramiento excesivo de algún ligamento (banda resistente de tejido elástico que une los extremos óseos en una articulación). Los ligamentos están inervados por fibras nerviosas, de forma que su distensión o desgarro produce dolor.

Un esguince, típicamente causa dolor local en la zona, a veces con dolor referido, con contractura muscular y limitación dolorosa del rango de movimiento.

Después, un mecanismo neurológico puede desencadenar la inflamación.

Manejo inicial de las lesiones de tejido blando

- Evalué la situación
- Evalué el ABC
- Inmovilice el área afectada, con tablillas o vendajes de acuerdo al área de la lesión.

- Proteja al paciente contra el *shock*.
- Controle los sangrados de ser necesario.
- Controle los signos vitales (pulso, respiración y conciencia).
- Traslade de inmediato.
- Aplicar hielo inmediatamente para reducir la hinchazón, envolviéndolo en un pedazo de tela y evitando utilizar el hielo directamente sobre la piel. Esto se debe hacer durante 10 a 15 minutos cada hora durante el primer día y luego cada 3 a 4 horas.
- Se recomienda usar hielo durante los primeros tres días; luego, aplicar hielo o calor.
- Se debe dejar descansar el músculo lesionado durante al menos un día y, si es posible, mantener dicho músculo levantado por encima del nivel del corazón.

3.2.6.1. Hemorragias

La hemorragia es una situación que provoca una pérdida de sangre, la cual, puede ser interna (cuando la sangre gotea desde los vasos sanguíneos en el interior del cuerpo); por un orificio natural del cuerpo (como la vagina, boca, nariz, oído, pene o recto); o externa, a través de una ruptura de la piel.

Según el origen de la hemorragia

- Hemorragia interna: es la ruptura de algún vaso sanguíneo en el interior del cuerpo.
- Hemorragia externa: es la hemorragia producida por ruptura de vasos sanguíneos a través de la piel.
- Hemorragia a través de orificios naturales del cuerpo: como el recto (rectorragia), la boca vomitando (hematemesis) o tosiendo (hemoptisis),

la nariz (epistaxis), la vagina (metrorragia), la uretra(hematuria), el oído (otorragia), y el ojo.

3.2.6.2. Pasos para controlar una hemorragia

- A. Técnica de presión directa y elevación sobre la herida
- a. Presión directa
- Aplique sobre la herida un compresa o tela limpia haciendo presión fuerte. Si no dispone de compresa o tela puede hacerlo directamente con su mano siempre y cuando usted no tenga ninguna lesión en las manos, o esté protegido con guantes. La mayoría de las hemorragias se pueden controlar con presión directa.
 - La presión directa con la mano puede ser sustituida con un vendaje de presión, cuando las heridas son demasiado grandes o cuando tenga que atender a otras víctimas.
 - Esta técnica generalmente se utiliza simultáneamente con la elevación de la parte afectada excepto cuando se sospeche lesión de columna vertebral o fracturas (antes de elevar la extremidad se debe inmovilizar).
- b. Elevación
- La elevación de la parte lesionada disminuye la presión de la sangre en el lugar de la herida y reduce la hemorragia.
 - Si la herida está situada en un miembro superior o inferior levántelo a un nivel superior al corazón.
 - Cubra los apósitos con una venda de rollo.
 - Si continúa sangrando coloque apósitos adicionales sin retirar el vendaje inicial.

- B. Técnica de elevación y presión indirecta sobre la arteria
- a. Presión directa sobre la arteria (punto de presión o presión indirecta)
- Consiste en comprimir con la yema de los dedos una arteria contra el hueso subyacente.
 - Se utiliza cuando no se ha podido controlar la hemorragia por presión directa y elevación de la extremidad o en los casos en los cuales no se pueden utilizar los métodos anteriores (fracturas abiertas).
 - Esta técnica reduce la irrigación de todo el miembro y no solo de la herida como sucede en la presión directa.
 - Al utilizar el punto de presión se debe hacer simultáneamente presión directa sobre la herida y elevación
 - Para controlar la hemorragia en miembros superiores haga lo siguiente.
- b. En miembros superiores
- La presión se hace sobre la arteria braquial, cara interna del tercio medio del brazo. Esta presión disminuye la sangre en el brazo, el antebrazo y la mano.
 - Para aplicar la presión, coloque la palma de su mano debajo del brazo de la víctima, palpe la arteria y presiónela contra el hueso.
- c. En miembros inferiores
- La presión se hace en la ingle sobre la arteria femoral. Esta presión disminuye la hemorragia en el muslo, la pierna y el pie.
- Coloque la base de la palma de una mano en la parte media del pliegue de la ingle.
 - Si la hemorragia cesa después de tres minutos de presión, suelte lentamente el punto de presión directa.

- Si esta continua, vuelva a ejercer presión sobre la arteria.
 - Lávese las manos al terminar de hacer la atención.
- d. Torniquete
- Debe ser utilizado como último recurso, debido a las enormes y graves consecuencias que trae su utilización y está reservado sólo a los casos donde la hemorragia es tan grave que los tres métodos anteriores han fallado, como una amputación, donde deberá ser el primer paso para el control efectivo de la hemorragia.
 - Utilice una venda triangular doblada o una banda de tela de por lo menos 4 centímetros. De ancho. No utilice vendas estrechas, cuerdas o alambres.
 - Coloque la venda cuatro dedos arriba de la herida.
 - De dos vueltas alrededor del brazo o pierna.
 - Haga un nudo simple en los extremos de la venda.
 - Coloque una vara corta y fuerte. Haga dos nudos más sobre la vara.
 - Gire la vara lentamente hasta controlar la hemorragia.
 - Anote la hora.
 - Traslade inmediatamente a la víctima al centro asistencial.

3.2.7. Lesiones de tejidos osteoarticulares

Las lesiones en los tejidos osteoarticulares ocurren con frecuencia. Estas son dolorosas pero raramente mortales; su incorrecta atención pueden causar problemas serios e incluso dejar incapacitada a la víctima.

3.2.7.1. Lesiones de huesos y articulaciones

Principales lesiones que ocurren en los huesos, tendones, ligamentos, músculos y articulaciones son:

- Fracturas
- Luxaciones

En algunos casos es difícil distinguir si una lesión es una fractura, una luxación, un esguince, o un desgarro.

Fracturas

Las lesiones en los huesos son muy dolorosas y en general llevan un cierto período de recuperación que se debe respetar. Los tipos de fracturas más comunes suceden a causas de caídas y golpes importantes que terminan por romper el hueso.

El cuerpo humano está expuesto a diferente tipo de lesiones dentro de las que se encuentran las roturas óseas, generándose ciertos tipos de fracturas que deben ser tratadas en tiempo y forma para evitar daños y dolencias crónicas. Generalmente estas lesiones se generan por algún traumatismo importante, causa de una caída, golpe, accidente o simplemente por el debilitamiento de los huesos y un mal movimiento.

Tipos de fracturas

Los huesos se rompen al recibir una mayor presión de la que pueden soportar, por lo que el exceso de peso y el sedentarismo siempre son factores que son propicios para estas lesiones.

Acompañando un fuerte dolor en la zona fracturada algunos otros síntomas que pueden aparecer son:

- Hinchazón en esa zona
- Evidentes deformaciones a causa de hundimientos
- Dificultades y acotación de movimientos
- Hematomas, moretones o enrojecimiento de la piel en las zonas cercanas.

Un aspecto importante es que las intervenciones quirúrgicas no son necesarias para todos los tipos de fracturas, pero aquellos casos que se detecta una cierta gravedad se debe operar de modo urgente para que el hueso retome la posición correcta.

Muchas veces para lograr una buena recuperación es necesario colocarle al hueso materiales como varillas o clavos metálicos para guiar y alinear.

Igualmente no siempre se precisa operar ya que hay ciertos tipos de fracturas que se pueden afrontar con medicamentos y un yeso que inmovilice la zona de un modo adecuado.

Tipos de fracturas:

- Fractura cerrada: es en la que el hueso se rompe y la piel permanece intacta.
- Fractura abierta: existe una herida abierta y salida del hueso fracturado al exterior.

Otros tipos de fracturas:

- Múltiple: implica que el hueso se rompe en varias fracciones, denominadas esquirlas.
- Incompleta: se debe a una fisura o un leño verde cuando la ruptura del hueso no es total.

Sintomatología

- Deformidad
- Decoloración, sobre el área afectada
- Inflamación
- Incapacidad para la movilización
- Piel pálida fría y húmeda
- Ausencia de pulso alrededor de la zona
- Dolor intenso
- Restos de hueso o herida en la zona lesionada
- Dificultad para respirar, en caja torácica
- Acortamientos, crepitaciones

Luxación / Dislocación

Una luxación es toda lesión cápsulo-ligamentosa con pérdida permanente del contacto de las superficies articulares, que puede ser total (luxación) o parcial (subluxación). En semiología clínica, el término se conoce como abartrosis o abarticulación. Se considera que es un desplazamiento de las cabezas óseas articulares.

Sintomatología

- Dolor en el área afectada
- Hinchazón
- Deformidad
- Inmovilidad
- Acortamiento
- Generalmente las dislocaciones aparecen cuando el movimiento de la articulación sufre una rotación forzada.

3.2.8. Quemaduras

Las quemaduras son un riesgo latente en los distintos laboratorios y/o talleres que funciones en Ingeniería Mecánica debido a las características de las actividades prácticas que se desarrollan en cada uno de ellos.

3.2.8.1. Definiciones

En medicina, una quemadura es un tipo de lesión en la piel causada por diversos factores.

Las quemaduras térmicas se producen por el contacto con llamas, líquidos calientes, superficies calientes y otras fuentes de altas temperaturas; aunque el contacto con elementos a temperaturas extremadamente bajas, también las produce.

También existen las quemaduras químicas y quemaduras eléctricas. El tratamiento inmediato como medida de primeros auxilios para las quemaduras leves consiste en sumergir el área afectada en agua fresca para enfriar los tejidos quemados.

3.2.8.2. Clasificación

Primer grado

Las quemaduras de primer grado, se limitan a la capa superficial de la piel epidermis, se le puede llamar como eritema o también como epidérmica.

Signos:

- Enrojecimiento (eritema)
- Dolor al tacto
- La piel se hincha un poco

Segundo grado

Las quemaduras de segundo grado traspasan la primera capa de la piel, y dañan la segunda, la dermis. A éstas se las puede llamar como dérmica o flictena.

Signos:

- Fuerte enrojecimiento de la piel
- Dolor
- Ampollas (flictenas)
- Apariencia lustrosa por el líquido que supura
- Posible pérdida de parte de la piel
- Hipersensibilidad al aire
- Aumento de la permeabilidad vascular (edemas)
- Ampolla de agua.

Tercer grado

Una quemadura de tercer grado penetra por todo el espesor de la piel, y destruye el tejido. Si se destruyen los folículos pilosebáceos y las glándulas sudoríparas, se compromete la capacidad de regeneración. Se la puede llamar necrosis.

Signos

- Pérdida de capas de piel
- A menudo la lesión es indolora, porque los nervios quedan inutilizados (puede que el dolor sea producido por áreas de quemaduras de primer grado y segundo grado que a menudo rodean las quemaduras de tercer grado).
- La piel se ve seca y con apariencia de cuero
- La piel puede aparecer chamuscada o con manchas blancas, cafés o negras.
- Ruptura de piel con grasa expuesta

- Edema
- Superficie seca
- Necrosis
- Sobreinfección

Causas

- Fuego
- Exposición prolongada a líquidos calientes
- Contacto con objetos calientes o electricidad

Cuarto grado

Hay daños de músculos y huesos. Suelen presentarse en quemaduras por frío extremo y congelación. Puede desembocar en necrosis y caída de las extremidades (brazos o piernas).

Las quemaduras por frío también son usadas con propósito beneficioso en medicina, por ejemplo para eliminar colonias bacterianas o víricas sobre la piel, usándose generalmente el nitrógeno líquido (-210 °C) para este fin.

Manejo Inicial

- Evalúe la situación presente
- Aplique el ABC
- Proteja al paciente, alejándolo del área de peligro
- Administre oxígeno de ser necesario
- Proteja la paciente contra el *shock*. Controle los signos vitales (pulso, respiración y conciencia).

- Enjuague con agua a temperatura ambiente el área lesionada
- No rompa las ampollas de ser necesario
- No aplique ninguna crema o solución
- No quite la ropa adherida a la piel
- Aplique un vendaje suave sobre la zona
- Traslade de inmediato

3.2.9. Extintores

Un extintor o extinguidor también llamado matafuego es un artefacto que sirve para apagar fuegos. Consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro de acero) que contiene un agente extintor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una manguera que se debe dirigir a la base del fuego. Generalmente tienen un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.

Agente extintor: producto que es capaz de conseguir apagar el fuego, este producto está dentro del cilindro del extintor.

Tipos de agentes extintores

- A. Agua: agente extinguidor más conocido, tiene gran capacidad de absorber el calor.
- B. Dióxido de carbono (CO₂): el CO₂ es un agente extintor gaseoso, más pesado que el aire.
- C. Polvos químicos: el polvo extinguidor es un compuesto de sales metálicas finalmente pulverizadas. Los tipos son: bicarbonato de sodio,

bicarbonato de potasio, cloruro potásico, fosfato monoamónico, bicarbonato de urea-potasio.

- D. Polvos especiales: son polvos de diferentes compuestos según el tipo, exclusivos para apagar fuegos clase D.

Clasificación de fuegos.

Los fuegos deberán ser clasificados de acuerdo a las guías especificadas en:

- Fuegos Clase A. Son los fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela papel, caucho y muchos plásticos.
- Fuegos Clase B. Son los fuegos de líquidos inflamables y combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pinturas, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
- Fuegos Clase C. Son incendios en sitios que involucran equipos eléctricos energizados.
- Fuegos Clase D. Son aquellos fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.
- Fuegos Clase K. Fuegos en aparatos de cocina que involucren un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas).

El sistema de símbolo recomendado en forma de letra para identificar los extintores apropiados según clasificación de fuegos, se presenta a continuación.

Figura 34. **Figuras y letras para identificación de extintores**



Los extintores apropiados para los fuegos “Clase A” deben ser identificados por un triángulo que contenga la letra “A”. Si se usa color, el triángulo debe colorearse en verde.



Los extintores apropiados para los fuegos “Clase B” deben ser identificados por un cuadro que contenga la letra “B”. Si se usa color el cuadro debe colorearse en rojo.



Los extintores apropiados para los fuegos “Clase C” deben ser identificados con un círculo que contenga la letra “C”. Si se usa color, el círculo debe colorearse en azul.



Los extintores apropiados para los fuegos que incluye metales deben ser identificados con una estrella de cinco (5) puntos que contiene la letra “D”. Si se usa color, la estrella debe colorearse en amarillo.

*Colores recomendados por el PMS (Pantone Matching Systems) son:

VERDE – Verde básico

ROJO – Rojo 192

AZUL – Azul de proceso

AMARILLO – Amarillo básico

Fuente: National Fire Protection Association. Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI. NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios Edición 2007. p. 72.

Los extintores apropiados para más de una clase, deben ser identificados por símbolos múltiples colocados en una secuencia horizontal.

Figura 35. Sistema Recomendado para Identificación



Para Clase A
Para todos los tipos
a base de agua



Para Clase A, B
(1) AFFF
(2) FFFP



Para Clase B, C
(1) Diox. De Carbono
(2) Químico Seco
(3) Halon 1211
(4) Halon 1301
(5) Halon 1211/1301



Para Clase A, B, C
(1) Halon 1211
(2) Halon 1211/1301
(3) Químico Seco
Multipropósito

Continuación de la figura 35.



Para Clase K

(1) Base de Polvo Húmedo

(2) Base de Polvo Químico

Fuente: National Fire Protection Association. Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI. NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios Edición 2007. p. 71.

Principios de selección de extintores

La selección del mejor extintor portátil para una situación dada depende de:

- a. La naturaleza de los combustibles que puedan incendiarse.
- b. La severidad potencial (tamaño, intensidad y velocidad de expansión) de cualquier fuego que tenga lugar.
- c. La efectividad del extintor en el riesgo.
- d. La facilidad de uso del extintor.
- e. El personal disponible para operar el extintor y sus habilidades físicas y reacciones emocionales influenciadas por su entrenamiento.
- f. Las condiciones de temperatura del ambiente y otras consideraciones atmosféricas especiales (viento, corriente de aire, presencia de gases).
- g. Adecuación del extintor a su medio ambiente.
- h. Cualquier anticipación de una reacción química adversa entre el agente extintor y los materiales combustibles.
- i. Cualquier preocupación de salud y seguridad operacional (exposición de los operadores durante los esfuerzos de control de fuego) y
- j. Los requisitos de conservación y mantenimiento para los extintores.

3.2.9.1. Recomendaciones

Basadas en la Norma NFPA 10. Standard for Portable Fire Extinguishers 2007 Edition. Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios Edición 2007.

Disposición del extintor

Los extintores portátiles contra incendio deberá mantenerse siempre cargado y en condiciones de operación completamente y deberá mantenerse en el lugar designado siempre cuando estos no estén siendo usados.

Colocación

Los extintores contra incendio deberán ser colocados en donde se necesiten y estén accesibles en forma rápida y disponible en forma inmediata en caso de un fuego.

Los extintores contra incendio deberán ser colocados en el recorrido de las salidas de emergencias, incluyendo las salidas de los locales.

Obstrucciones visuales

Los extintores contra incendio no deberán ser bloqueados ni obstaculizados visualmente.

En cuartos grandes, y en ciertas ubicaciones donde las obstrucciones visibles no se pueden evitar, las salidas deberán proveer que se indiquen las salidas.

Extintores portátiles contra incendio que no sean sobre ruedas deberán ser instalados usando cualquiera de los siguientes medios:

- En forma segura en un gancho hecho para colgar el extintor.
- En el soporte del fabricante que trae el extintor.
- En una lista de soportes aprobados para tal fin.
- En gabinetes o huecos en la pared.

3.2.9.2. Pasos para su correcto funcionamiento

- a. Retire el extintor de su colgador o braket y llévelo lo más cerca del conato.
- b. Trabaje con el viento a su favor, en lugares cerrados deje siempre una puerta a su espalda.
- c. Rompa su marchamo de seguridad.
- d. Revisar manómetro si lo posee.
- e. Retirar su pin de seguridad.
- f. Retirar su manguera de descarga de la base del cilindro.
- g. Apunte hacia la base del fuego.
- h. Con movimientos de lado a lado riegue el agente extintor.
- i. Use solamente lo necesario hasta extinguir el fuego.
- j. Nunca le dé la espalda al fuego.

3.2.9.3. Montaje según Norma NFPA 10

Altura en la instalación

Extintores contra incendio que tengan un peso bruto que no exceda de las 40 libras (18,14 kilogramos) deberán ser instalados de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 5 pies (1,53 metros).

Extintores contra incendio que tengan un peso bruto mayor de 40 libras (18,14 kilogramos) (excepto extintores sobre ruedas) deberán ser instalados de tal manera que entre la parte superior del extintor y el suelo no sea mayor a 3 ½ pies (1,07 metros).

En ningún caso el espacio entre la parte inferior del extintor y el suelo deberá de ser menor de 4 pulgadas (102 milímetros).

Gabinetes

Los gabinetes que protejan extintores no deberán estar cerrados, excepto en lugares donde puedan ser extraídos o darles uso malicioso y que estos tengan una salida de emergencia para el extintor.

Extintores contra incendio montados en gabinetes o descansos en las paredes deberán ser colocados de tal manera que las instrucciones de operación del extintor den cara hacia fuera.

Donde los extintores contra incendio están instalados en gabinetes cerrados y son expuestos a altas temperaturas, los gabinetes deberán tener con aberturas tipo pantalla y drenajes.

3.2.9.4. Costos de carga

En base al control y registro se deben realizar los servicios de recarga para los extintores de la escuela, según los tipos y tamaños los costos actuales de este servicio se presentan a continuación:

Tabla LXX. **Costos de recarga de extintores**

Recarga de Extinguidor de 10 Lbs.de Polvo Químico Seco ABC.....	Q. 100,00
Recarga de Extinguidor de 26 ½ Lbs.de Polvo Quím. Seco ABC.....	Q. 265,00
Recarga de Extinguidor de 25 Lbs.de Dióxido de Carbono Co2	Q. 375,00

Fuente: Servicio Técnico de Extintores.

3.2.9.5. Orden de trabajo y ficha de carga

Los extintores deben ser revisados constantemente, debido a que son utilizados para controlar un incendio pequeño en cualquier momento.

La brigada de seguridad como parte de sus responsabilidades debe de revisar los extintores y reportar los resultados a las autoridades de la escuela y ponerse de acuerdo para coordinar una visita por parte del proveedor recoja todos los extintores que necesiten mantenimiento, esto valiéndose de la orden de trabajo y la ficha de carga, donde se lleva un registro de las fechas de las inspecciones.

El formato será llenado ya por la persona que asigne el proveedor o por un miembro de la brigada de seguridad asignado como responsable, este documento deberá ser archivado por la brigada de seguridad, para llevar un mejor control de los servicios de mantenimiento y de recarga de los extintores.

Todo extintor debe de llevar una etiqueta, con la fecha de revisión del extintor, para llevar un mejor control que permita mantener en óptimas condiciones el equipo, para el momento que se presente un incendio.

Descripción de los campos de la ficha de extintor para el control individual de los equipos extintores de la Escuela de Ingeniería Mecánica (vea figura 36.):


- Ubicación. Detallar la localización física del extintor.
- Id extintor EIM. Código que identifica al extintor en la Escuela de Ingeniería Mecánica
- Marca. Anotar el nombre o marca del fabricante del extintor.
- Tipo. Según la clasificación de extintores a que tipo pertenece.
- Fecha de fabricación del extintor. Fecha en la que fue fabricado el extintor.
- Capacidad del extintor. La capacidad del equipo extintor.
- Presión. La presión del elemento agente extintor dentro del equipo.
 - ✓ Óptima. Si el manómetro marca que la presión se encuentra en la zona ideal.
 - ✓ Regular. Si el manómetro marca que la presión por debajo de la zona ideal.
 - ✓ Mala. Si el manómetro marca un nivel de presión bajo.
- Fecha última de recarga. Anotar la fecha registrada de la última recarga del equipo.
- Fecha última de mantenimiento. Anotar la fecha registrada del último servicio que se le dio al equipo.
- Fecha de revisión. Anotar la fecha en que se realiza la inspección física del extintor.
- Revisor. Anotar el nombre de la persona que realizo la inspección del equipo.

- Fecha de emisión de la ficha. Apuntar la fecha en que fue emitida la ficha de control del extintor
- Nombre del encargado del extintor. Escribir el nombre de la persona encargada del equipo extintor.


La orden de trabajo extintor es el documento de solicitud de recarga o mantenimiento del extintor, el cual registra la siguiente información (vea figura 37.):

- Orden No. Número asignado por la brigada de seguridad de EIM
- Fecha. fecha de emisión de la orden de trabajo del extintor.
- Encargado. Escribir el nombre de la persona encargada del equipo extintor.
- Ubicación. Detallar la localización física del extintor.
- Id extintor EIM. Código que identifica al extintor en la Escuela de Ingeniería Mecánica
- Marca. Anotar el nombre o marca del fabricante del extintor.
- Tipo. Según la clasificación de extintores a que tipo pertenece.
- Fecha de fabricación del extintor. Fecha en la que fue fabricado el extintor.
- Capacidad del extintor. La capacidad del equipo extintor.
- Solicita. Marca con una X si se desea que le brinden servicio de mantenimiento o recarga al equipo extintor.
- Observación. Cualquier dato o información relevante relacionada con el equipo extintor. De ser manteniendo, Indicar daño o problema en el equipo.
- Encargado extintor. Firma del encargado del extintor.
- Coordinador Brigada de Seguridad. Firma del coordinado de la brigada de seguridad.

Figura 36. Ficha de extintor



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



FICHA DE EXTINTOR

Formato de control individual de extintor de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Ubicación: _____

Marca: _____ Tipo: _____

Fecha de fabricación del extintor: _____

Capacidad del extintor: _____

Id Extintor EIM.

Presión			Fecha última de recarga	Fecha última de Mantenimiento	Fecha de revisión	Revisor
Optima	Regular	Mala				

Fecha de emisión de la ficha: _____

Nombre del encargado del extintor: _____

Fuente: elaboración propia.

Cada servicio de mantenimiento y recarga será solicitado en el siguiente formato:

Figura 37. Orden de trabajo extintor

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica					
ORDEN DE TRABAJO EXTINTOR Orden de solicitud de carga o mantenimiento de extintor de la Escuela de Ingeniería Mecánica						
Fecha: _____	Encargado: _____	Orden No.				
Ubicación: _____						
Marca: _____	Tipo: _____	Id Extintor EIM. _____				
Fecha de fabricación del extintor: _____						
Capacidad del extintor: _____						
Solicita:	Observación:					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Recarga</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento</td> <td></td> </tr> </table>	Recarga		Mantenimiento			
Recarga						
Mantenimiento						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; border: none;"> _____ Encargado Extintor </td> <td style="width: 50%; text-align: center; border: none;"> _____ Coordinador Brigada Seguridad </td> </tr> </table>			_____ Encargado Extintor	_____ Coordinador Brigada Seguridad		
_____ Encargado Extintor	_____ Coordinador Brigada Seguridad					

Fuente: elaboración propia.

4. PLAN DE CONTINGENCIA

4.1. Antecedentes de desastres dentro de la Escuela

El 27 y 28 de mayo de 2010 se registra la actividad del volcán Pacaya, con explosiones alcanzaron hasta los 500 metros de altura sobre el cráter y las columnas de ceniza llegaron hasta los mil 500 metros de altura. El día 29 la Tormenta Tropical Agatha ingresa a territorio guatemalteco con lluvias intensas, ambos fenómenos provocaron daños en menos de 24 horas. Afectando a la Escuela de Ingeniería Mecánica con fuertes lluvias y cubriendo con ceniza volcánica áreas de parqueo y la totalidad del techo del edificio T-7.

4.2. Tipos de desastres a los que está expuesta la Escuela

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), tiene catalogado y clasificado los siguientes tipos de desastres:

- Geológicos
 - ✓ Sismos
 - ✓ Vulcanismo
 - ✓ Colapso de suelos
 - ✓ Hundimientos
 - ✓ Maremotos
 - ✓ Flujo de Lodos
- Hidrometeorológicos
 - ✓ Huracanes
 - ✓ Inundaciones

- ✓ Sequias
- ✓ Granizadas
- Químicos
 - ✓ Envenenamientos
 - ✓ Radiaciones
 - ✓ Incendios
 - ✓ Exposiciones
 - ✓ Escape de sustancias peligrosas
- Sanitarias
 - ✓ Contaminación
 - ✓ Desertificación
 - ✓ Epidemias
 - ✓ Plagas
 - ✓ Lluvia acida
- Socio-organizativos
 - ✓ Concentraciones masivas
 - ✓ Interrupción de servicios.
 - ✓ Accidentes aéreos.
 - ✓ Accidentes terrestres.
 - ✓ Accidentes marinos (fluviales)

4.2.1. Por ubicación

Todo el territorio de Guatemala debido a su posición geográfica, geológica y tectónica está clasificado como uno de los países en el mundo con alto potencial de amenazas naturales, que debido a su situación social, económica y deterioro ambiental, generan altas condiciones de vulnerabilidad. Esto provoca que un alto porcentaje de la población, así como la infraestructura y los

servicios estén expuestos a diferentes riesgos, que pueden desencadenar en desastres.

Asimismo, se presentan amenazas de tipo antropogénico, en la relación ser humano/naturaleza que generan condiciones de alto riesgo, sobre todo en actividades productivas.

La ciudad Universitaria se encuentra ubicada en la zona 12 de la ciudad capital, siendo esta la sede del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, La Escuela de Ingeniería Mecánica localiza en el edificio T-7 de la ciudad Universitaria.

Con bases a las características del país y la ubicación de la Escuela de Ingeniería Mecánica a continuación se describen los tipos de desastres a los cuales se encuentra expuesta:

- Geológicos

- ✓ Sismos

Un sismo o temblor es un movimiento vibratorio que se origina en el interior de la tierra y se propaga por ella en todas direcciones en forma de ondas.

La liberación súbita de energía dentro del interior de la tierra es la causa de los sismos o temblores. Esto ocurre en función de reajustes que sufre la tierra mediante el movimiento relativo entre las placas tectónicas. Las zonas en donde se llevan a cabo este tipo de movimientos se conocen como fallas geológicas. No obstante existen otras causas que también producen temblores, como los producidos por el ascenso de magma hacia la superficie de la tierra por medio de los volcanes.

✓ Vulcanismo

Un volcán constituye el único conducto que pone en comunicación directa la superficie terrestre con los niveles profundos de la corteza terrestre.

En este sentido en la profundidad el manto terrestre, el magma bajo presión asciende, creando cámaras magmáticas, dentro o por debajo de la corteza. Las grietas de las rocas de la corteza proporcionan una salida para la intensa presión, y tiene lugar una erupción, vapor de agua, humo, gases, cenizas y lava son lanzados a la atmosfera.

Los volcanes más cercanos a la Escuela de Ingeniería Mecánica son: volcán de Agua, situado entre los departamentos de Escuintla, Guatemala y Sacatepéquez. Con una altura de 3,766 metros. El volcán de Acatenango con una altura de 3,976 metros y volcán de Fuego ubicados entre dos departamentos, en el municipio de Alotenango, Sacatepéquez y parte de Chimaltenango. Y el volcán de Pacaya ubicado entre los departamentos de Guatemala y Escuintla, altura de 2,550 metros. Es un volcán activo. Las erupciones son de tipo estromboliano, es decir arroja hacia arriba cenizas, vapor de agua y piedras pequeñas conocidas como "lapilli".

• Hidrometeoro lógicos

✓ Huracanes

Son manifestaciones violentas del clima y cuyos síntomas son lluvias intensas, vientos de fuertes a fuertísimos y posteriormente problemas de precipitación lenta.

- Depresión Tropical es el nacimiento del Huracán, se caracteriza por los vientos máximos de 63 kilómetros sobre hora.
- Tormenta Tropical, en esta etapa los vientos alcanzan velocidades entre los 63 kilómetros sobre hora. y 118 kilómetros sobre hora., es aquí cuando se le asigna un nombre por orden de aparición y de forma alfabética.
- Huracán, este se alcanza cuando la velocidad del viento supera los 119 kilómetros sobre hora.

Se origina de aire caliente y húmedo que viene del océano e interacciona con el aire frío; estas corrientes giran y se trasladan entre 10 y 50 kilómetros. en una hora, con un área de influencia de aproximadamente 100 kilómetros. de diámetro. Su trayectoria es totalmente errática y por ello impredecible.

En el hemisferio Sur los vientos giran en el mismo sentido de las manecillas del reloj y generalmente en dirección sudoeste; en el hemisferio norte los vientos giran en sentido contrario, con una dirección noroeste.

Características

Se presentan vientos y lluvias fuertes, ocasionadas por diferencias importantes de presión atmosférica. Hay elevaciones del nivel del mar, con formación de enormes olas, particularmente en aquellas zonas donde disminuye la presión atmosférica. Cuando las tormentas tocan tierra, especialmente a nivel continental, pueden disminuir su velocidad, generando intensas y súbitas precipitaciones de lluvias.

✓ Granizadas

Son las precipitaciones de agua en estado semisólido o sólido en lugares donde no se acostumbra a dar. El mismo se da

ocasionando las gotas de agua o nubes de vapor de agua se encuentran con frentes muy fríos que hace que las gotas de precipitación pasen del estado líquido normal al estado sólido anormal cayendo en forma de granizo.

4.2.2. Por actividad de la escuela

Debido a la actividad de formación técnico-académica de la Escuela de Mecánica los riesgos a los que se encuentra expuesta son:

- Químicos
 - ✓ Incendio y/o explosiones
Debido al manejo inadecuado de materiales combustibles y cilindros de gas.
- Socio-organizativos
 - ✓ Concentraciones masivas
Este tipo de desastres se da a causa de la acumulación de personas en un espacio que muchas veces no es el adecuado o que el área se encuentra en esos momentos sobre-habitada por la densidad humana del momento, se clasifican de la siguiente forma:
 - Huelgas, manifestaciones, otros: son actividades normales de expresión social que se dan en todos los países, pero que se convierten en una amenaza que trae consigo un posible desastre, sino se trata con el adecuado tacto y no se cuenta con un plan de contingencia en caso existan problemas.

4.3. Plan de contingencia

Un plan de contingencia es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo. Determina una serie de procedimientos alternativos al funcionamiento normal ante cualquier eventualidad, ya sean materiales o personales, o en caso de desastre.

4.3.1. Información general

Los términos ligados a un plan de contingencia deben definirse, siendo estos:

- **Riesgo:** es la posibilidad de que se presente una pérdida, como resultado de la ocurrencia de un suceso dado.
- **Amenaza:** es la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, antropogénico, capaz de producir daño, definido en tamaño y espacio.
- **Vulnerabilidad:** es una serie de características de un elemento que lo hacen susceptible a ser dañado. Expresándose el riesgo como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.
- **Preparación:** medidas adoptadas para afrontar de mejor manera los daños producidos por la inminente manifestación de un fenómeno.

Un plan de contingencia incluye, análisis de riesgos donde, entre otras amenazas, se identifican aquellas que afectan a la continuidad de las actividades. La planificación donde se seleccionan las contramedidas más adecuadas entre diferentes alternativas, siendo plasmadas en el plan de contingencias junto con los recursos necesarios para ponerlo en marcha. Establecimiento del plan de contingencias y la promoción del plan de contingencias.

Preparación ante un desastre

- Existencia de una o varias rutas de evacuación
- Existencia de señalización del inmueble
- Conocimiento del plan de evacuación

Importancia de la señalización

Al momento de una evacuación las señales orientan a las personas, sobre una ruta más segura hacia el punto de reunión seguro establecido en el plan de evacuación.

Plan de evacuación

Es una herramienta cuyo objetivo es implementar medidas de seguridad alejando a las personas de la zona de riesgo o peligro, planificado de manera flexible y continúa.

A. Primer paso

- a. Análisis riesgos y formulación de hipótesis: determinación del tipo de amenaza que tenga más probabilidad de ocurrir, asimismo analizar las consecuencias o efectos secundarios de la amenaza a la que se encuentra expuesta, esto requiere lógicamente de un estudio previo en el lugar a realizar el plan evacuación así como sus alrededores.
- b. Identificación de las áreas de mayor riesgo internas y externas: es identificar los lugares específicos dentro del inmueble que se encuentran en alto, mediano y bajo riesgo. En este parte es conveniente describir los ambientes según el grado de riesgo, por el tiempo de construido, por el lugar, por el tipo de construcción, por la cantidad de personas que normalmente utilizan las

instalaciones y en que horarios es la mayor concentración de personas.

- c. Identificación de las personas responsables de la elaboración del plan de evacuación: establecer un documento de identificación que contenga los datos personales de los responsables de la elaboración y activación del plan, en este documento básicamente se deben contemplar los nombres, direcciones, números de teléfono residenciales, celulares, beepers, con el objeto de facilitar la localización en el momento de la ocurrencia de una emergencia. También se deben desglosar las actividades específicas de cada persona involucrada en el plan.
- d. Organización de las comisiones de seguridad: debido a lo observado e investigado a nivel nacional, es conveniente una buena organización de nivel de inmuebles para minimizar los daños que pueda causar un fenómeno de cualquier índole, por ello se recomienda la conformación de las siguientes comisiones de seguridad:
 - Comisión de Primeros Auxilios
 - Comisión de Búsqueda y Rescate
 - Comisión de Evacuación
 - Comisión de Control de Incendios
- e. Objetivos: para el plan de evacuación pueden ser generales y específicos que serán en beneficio de toda la parte vulnerable a la amenaza seleccionada, y estos pueden ser alcanzados a corto, mediano y largo plazo.

B. Segundo paso

- a. Descripción general de la amenaza seleccionada: amenazas a las que se encuentran mayormente expuestos los inmuebles son:
 - Sismos (vea 4.2.1)
 - Incendios (vea 4.2.2)
- b. Consecuencias secundarias
 - En caso de los sismos, las consecuencias se observan en las réplicas con el desplome de paredes o derrumbes de las mismas.
 - En caso de un incendio, el daño es al medio ambiente y a las personas que se encuentran involucradas en el siniestro, pueden ocasionarles problemas en las vías respiratorias.
- c. Identificación de las personas responsables de la elaboración del plan de evacuación: establecer un documento de identificación que contenga los datos personales de los responsables de la elaboración y activación del plan, en este documento básicamente se deben contemplar los nombres, direcciones, números de teléfono residenciales, celulares, beepers, con el objeto de facilitar la localización en el momento de la ocurrencia de una emergencia. También se deben desglosar las actividades específicas de cada persona involucrada en el plan.
- d. Organización de las comisiones de seguridad: debido a lo observado e investigado a nivel nacional, es conveniente una buena organización de nivel de inmuebles para minimizar los daños que pueda causar un fenómeno de cualquier índole, por ello se recomienda la conformación de las siguientes comisiones de seguridad:
 - Comisión de Primeros Auxilios
 - Comisión de Búsqueda y Rescate

- Comisión de Evacuación
- Comisión de Control de Incendios
- e. Objetivos: para el plan de evacuación pueden ser generales y específicos que serán en beneficio de toda la parte vulnerable a la amenaza seleccionada, y estos pueden ser alcanzados a corto, mediano y largo plazo.
- f. Diagnóstico de recurso
 - Humanos

Mantener actualizada la lista de personal de la institución según identificación de responsables del plan de evacuación. Establecer el sistema de llamada a todo el personal de acuerdo al evento la forma más ágil y al contexto.

 - Brigada de Primeros Auxilios
 - Brigada de Apoyo Emocional
 - Brigada de Seguridad
 - Brigada de Evaluación
 - Brigada de Búsqueda y Localización
 - Físicos

Identificar las áreas de atención y expansión de acuerdo al plan. Por medio de un croquis, incluyendo vías de acceso y evacuación.

Determinar el lugar o la sección donde se ubicaran los insumos para desastres.
- g. Estudio de la población que se vería afectada por la amenaza: contemplar el análisis de la toda población estudiantil que hace uso de las instalaciones de la Escuela Ingeniería Mecánica, en base a estadísticas de la población de la Facultad de Ingeniería.

C. Tercer paso

- a. Identificación de las áreas de seguridad internas: entiéndase por áreas de seguridad al ambiente de un inmueble o comunidad, cuya construcción, diseño o localización permita la reducción del riesgo de los usuarios o habitantes. Las áreas de seguridad internas y dependiendo del evento podemos contar, patios adentro del inmueble, columnas resistentes, los marcos de las puertas, cuartos diseñados con materiales sismo resistente, debajo de muebles sólidos, lugares lejos de las ventanas y estanterías.
- b. Identificación de áreas de seguridad externas: las áreas de seguridad externas y dependiendo del evento podemos encontrar, áreas verdes, campos abiertos, manantiales, calles anchas, lugares lejos del tendido de los cables de conducción de energía eléctrica, patios fuera de los edificio, lugares elevados lejos de laderas o bordes de montañas, lugares lejos de árboles, lejos de puentes refugios locales, salones comunales, escuelas, municipalidades, iglesias etc.
- c. Identificación de salidas de emergencia y rutas de evacuación: son las que se van a utilizar para la evacuación de las personas tomando en cuenta que deben de ser accesibles, amplias, libres de obstáculos y se deben señalar.
- d. Elaboración y colocación de señales establecidas: se utilizan materiales conforme a las características del medio ambiente del inmueble y deben ser entendibles en función de:
 - Información
 - Preventivas
 - Prohibitivas o restrictivas
 - Señales de obligación

- e. Establecer los mecanismos de alarma: se determinará los mecanismos de alerta y alarma, utilizando los colores verde, amarillo y rojo.
- o Verde: para sistemas de información del inmueble deben informar del posible problema que se avecina o aproxima.
 - o Amarillo: las personas encargadas coordinarán la preparación respectiva de las brigadas responsables, sin que estas se movilicen. Comprobar el estado de las rutas de evacuación, recursos en caso de emergencia etc.
 - o Rojo: las personas encargadas coordinarán la respuesta a la emergencia atendiendo directamente la situación, tomando en cuenta que en muchos eventos no se pueden trabajar alertas.
- f. Alerta: estado pronunciado con el resultado de tomar precauciones específicas debido a la posible y cercana ocurrencia de un evento destructivo. Vigilancia del progreso de un fenómeno, fase permanente de supervisión y vigilancia de los riesgos determinados y eventuales. Se informa que se aproxima un peligro, pero que es menos eminente que lo que se implicaría un mensaje de advertencia.
- g. Alarma: advertencia que se da por el acercamiento de un desastre con el objeto de evitar pérdidas humanas, indica una acción. Se advierte el peligro, por los elementos de vigilancia. Etapa inicial de los procedimientos que ponen en marcha las operaciones frente a una amenaza de desastre consumado.
- o Elementos que se pueden usar como alarma: timbre, campana, luces, alta voz, sirenas, gorgoritos, otros.
- Elementos que se aplicarán como alarmas, en caso de desastre, dependerán de los recursos que se tengan disponibles. Es

importante, tener en cuenta de que todos los métodos de alarma, poseen ventajas y desventajas, por lo que, es importante siempre tener un sistema de repuesta en caso de ser necesario.

D. Cuarto paso

- a. Divulgación: deberán utilizarse todos los medios internos y externos de divulgación existentes y los más apropiados para hacer llegar la información que se solicita al personal.
- b. Tipos de divulgación:
 - Capacitación: señala las normas y pasos a seguir en una evacuación. se dirigen a las autoridades, grupos de apoyo y público en general.
 - Pláticas: reuniones frecuentes, con todo el personal implicado en el plan de evacuación de dicho inmueble o comunidad.
 - Afiches: situados en lugares visibles en donde todas las personas los puedan observar.
 - Trifoliales: deberán ser entregados a todo el personal de edificios o comunidad.
 - Evaluación: elaborada por las personas encomendadas del plan de acuerdo a las normas establecidas, por medio de simulaciones y simulacros.
 - Simulación: actividad práctica con fines de entrenamiento y capacitación fundada en un supuesto desastre, con el fin de representar situaciones de desastre para promover una coordinación positiva de respuesta por parte de las autoridades correspondientes.
 - Simulacro: ejercicio de ejecución de acciones previamente proyectadas, para afrontar a una respuesta de emergencia

o un catástrofe, esto implica el montaje de un escenario de terreno detallado, basado en datos confiables de probabilidad respecto al riesgo de fragilidad de los sistemas afectados.

4.3.2. Instituciones rigen los planes de contingencia

Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

Es la entidad encargada de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres en Guatemala.

La finalidad de la CONRED es:

- Establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la Reducción de Desastres, a través de la coordinación inter-institucional en todo el territorio nacional.
- Elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia de los mismos.
- Elaboración de planes y estrategias en forma coordinada con otras instituciones para garantizar el restablecimiento y calidad de los servicios básicos.
- Impulsar y coadyuvar el desarrollo de los estudios multidisciplinarios científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, con la participación de universidades, instituciones y personas de reconocido prestigio.
- A través de la Junta Ejecutiva declarar de Alto Riesgo cualquier región o sector del país con base en estudios y evaluación científica y técnica.

Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios

Comúnmente Bomberos Voluntarios, es una entidad autónoma de servicio público, esencialmente técnica, profesional, apolítica, con régimen de disciplina, personalidad jurídica y patrimonio propio, con duración indefinida, domiciliada en el Departamento de Guatemala y con compañías y secciones técnicas en todos los departamentos que constituyen la República de Guatemala.

La misión de los Bomberos Voluntarios es prestar su servicio a la población guatemalteca en forma ininterrumpida, las 24 horas del día, los 365 días del año, bajo la trilogía de su lema: disciplina, honor y abnegación, amparados en su Ley Orgánica, socorriendo a quien lo necesite, con el objetivo de salvaguardar la vida y proteger los bienes. Todo ello a través de la prevención y atención de emergencias, sean naturales o provocadas, y con ello minimizar el impacto social y económico generado por estas calamidades.

Su visión es ser los líder en las actividades de prevención, atención de emergencias y desastres en la República de Guatemala, fundamentado en el profesionalismo ético de mujeres y hombres que lo conforman como un equipo profesional, capaz de asistir cualquier contingencia e integrado con la comunidad en la construcción de una convivencia segura y que contribuya en el mejoramiento de la calidad de vida.

Sus principales fines y objetivos son:

- Prevenir y combatir incendios.
- Auxiliar a las personas y sus bienes en casos de incendios, accidentes, desastres, calamidades públicas y otros similares.

- Promover campañas de educación y prevención, periódicamente, tendientes a evitar siniestros.
- Prestar la colaboración que se le solicite por parte del estado y personas necesitadas en asuntos que sean materia de su competencia y no contravengan su naturaleza.
- Revisar y emitir certificados de seguridad en materias de su competencia, a nivel nacional.

4.3.3. Legislación guatemalteca

Constitución Política de la República de Guatemala.

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.

Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. Decreto Legislativo 109-96 del Congreso de la república de Guatemala

Esta ley establece la creación de Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados, con el propósito de prevenir,

mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres, que en el texto de la ley se denominara Coordinadora Nacional. Definiendo su integración, organización, metodologías de trabajo y funcionamiento.

Reglamento de la ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. Acuerdo Gubernativo 443-2000

Desarrolla los procedimientos técnicos, las disposiciones normativas contenidas en el Decreto número 109-96 del Congreso de la República, dotando a la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado de una estructura administrativo-financiera y de procedimientos para el cumplimiento de las funciones encomendadas en dicha ley.

Política nacional para la reducción de riesgo a los desastres en Guatemala. Acuerdo 06-2011 del Consejo Nacional de CONRED.

Se ratifica la preocupación de salvaguardar la vida humana, minimizar los daños a las personas, los pueblos, comunidades y asentamientos humanos, que son causados por el impacto recurrente de los diversos desastres a que está expuesto el país, considerando también las grandes pérdidas económicas que ocasiona e impide el desarrollo seguro, sostenible e integral de la nación.

Ley de Desarrollo Social. Decreto número 42-2001 del Congreso de la república de Guatemala.

Sección V. Artículos 37 y 38; Establecen una relación intrínseca entre la planificación del desarrollo y la reducción de las vulnerabilidades ante amenazas.

4.3.4. Implementación del plan de contingencia dentro de la escuela

Plan de contingencia para la Escuela de Ingeniería Mecánica, establece el conjunto de normas, procedimientos y acciones básicas de respuesta para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva, ante la eventualidad de incidentes, accidentes y/o estados de emergencias que pudieran ocurrir.

4.3.4.1. Implementación al respondiendo al diagnóstico de riesgos

Plan de contingencias ante desastres para la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El plan de contingencia establece el conjunto de normas, procedimientos y acciones básicas de respuesta que se deben tomar para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva, ante la eventualidad de incidentes, accidentes y/o estados de emergencias que pudieran ocurrir en la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Formación del Comité de seguridad EIM FIUSAC

La formación y todo lo relacionado con el Comité de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica se aborda en la sección 3.2.5. El perfil de los

brigadistas y de las brigadas grados en el capítulo anterior (vea 3.2.5.1.) y las atribuciones por cargo y obligaciones de función de cada brigada (vea 3.2.5.2.).

Protocolo operación y seguridad para prevenir los efectos de los incendios o conatos de incendio

Dentro de las contingencias de seguridad, sin lugar a duda la más peligrosa es en la que se ve involucrado el fuego, no sólo por el daño devastador que provoca el calor abrasante, sino por la cantidad de gases tóxicos que emiten los diferentes materiales que sirven como combustibles; es bien sabido que la mayoría de las personas que perecen en un incendio es por intoxicación más que por quemaduras, sin restarles importancia.

Es muy importante para los docentes, estudiantes y demás personal conocer el perímetro de la Escuela identificando peligros potenciales relacionados con los incendios.

En caso de incendio

- Mantenga la calma
- Identifique que origina el incendio
- Active la alarma, si se lo piden o usted considera que es necesario
- Cuando escuche la alarma de emergencia, suspenda todas las actividades.
- Si está capacitado y es posible apagar el fuego usando un extintor u otro medio adecuado, inténtelo, no corra riesgos excesivos, no utilice agua en cables eléctricos y equipo eléctrico.

- Verifique de que el fuego fue controlado, retire materiales combustibles, evitando la reincidencia del fuego, aisle el área y avise al responsable de seguridad y a su jefe inmediato.
- Si el fuego no posible controlarlo, no se exponga, conserve la calma y retírese del lugar.
- Llame a la brigada de Seguridad y a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, reporte la emergencia indicando el lugar, cuál es la emergencia, si hay lesionados, diga el nombre de quién reporta la emergencia.
- Siga indicaciones del personal capacitado.
- Prepárese para evacuar, dejando los equipos que estén a su cargo fuera de operación.
- Cúbrase la boca y nariz con algún pañuelo o tela, húmeda de preferencia.
- Si el humo es denso arrástrese por el suelo.
- Identifique y siempre tenga presente la localización de la salida de emergencia.
- Colaboren a que salga las personas que están trabajando en algún lugar confinado en su laboratorio.
- Evacue el área rápidamente, pero en forma ordenada siguiendo la ruta de evacuación.
- Diríjase a las áreas indicadas como puntos de reunión.
- Manténgase en el área de reunión, hasta recibir instrucciones del coordinador general.

Docentes, estudiantes y personal administrativo

Al percatarse o ser comunicados de la emergencia, deberá llevar a cabo las siguientes medidas:

- Mantener la calma.
- Suspenda toda actividad inmediatamente.
- Desconectar de la corriente eléctrica equipos que utilice, sin correr ningún riesgo.
- Si tiene a su cargo valores de la escuela (caja, cobranzas, etc.) solo si le es posible sin correr peligro, procure ponerlos a salvo.
- Siga las instrucciones dentro de lo posible, del jefe de área y de la brigada.

Pasos para evacuar la Escuela de Ingeniería Mecánica

- Mantenga la calma.
- Nunca corra, salga con rapidez pero sin atropellar a otras personas, ni causar pánico.
- Nunca se dirija a lugares cerrados, ya que puede quedar atrapado(a) y quedar expuesto al humo, calor y/o fuego.
- Si existiera fuego o humo cúbrase la boca y nariz con algún pañuelo o tela, húmeda de preferencia.
- Siga las rutas de evacuación, utilice las salidas normales y/o las de emergencia y dirijase al punto de encuentro que le corresponde según su ubicación.
- Si existe un visitante en su laboratorio coménteles que debe seguir sus indicaciones hasta lograr la evacuación del área. Su seguridad es responsabilidad de usted.
- Comunique al miembro de la brigada de evacuación la ausencia de algún compañero.
- Comunique a la Brigada de Seguridad si existe algún riesgo dentro del área.
- No entorpezca las labores de rescate y control de la emergencia.

Evacuación en caso de sismo o temblor

- Antes de la emergencia
 - ✓ Conozca las instalaciones de la escuela, laboratorios, salones del edificio T-7.
 - ✓ Evitar colocar objetos sobre los pasillos que sirven de ruta de evacuación.
 - ✓ Verifique que se mantengan cerrados los cajones y puertas de muebles.
 - ✓ Conocer donde se localizan las escaleras normales y escaleras de emergencia si las hay.
- Durante la emergencia
 - ✓ Mantenga la calma y trate de conservarla con los demás, ayude a las personas que no sean presas del miedo, terror o pánico.
 - ✓ Cierre las válvulas de suministro de gas y si es posible apague todos los equipos.
 - ✓ Abra las puertas para evitar que pudieran trabarse o quedar bloqueadas.
 - ✓ Retírese de ventanas, cancelas y puertas que tienen cristales u otros muebles que puedan caerse.
 - ✓ Si no puede salir permanezca de pie junto a las columnas que sirven como soporte del edificio o cúbrase debajo de las mesas o escritorios.
 - ✓ Si puede salir camine junto a los muros.
 - ✓ Si tiene visitantes, diríjalos de acuerdo a estas instrucciones. Usted es responsable de su seguridad.
 - ✓ Siga las rutas de evacuación, utilice las salidas normales y/o las de emergencia y diríjase al punto de encuentro que le corresponde según su ubicación.

- Después de la emergencia
 - ✓ La brigada de evaluación junto con el encargado del laboratorio y/o taller verificará las condiciones de cada laboratorio.
 - ✓ Al terminar el sismo o temblor, no fume, si la energía eléctrica queda suspendida, ponga en posición de apagado los interruptores de luces y de contactos, no los encienda hasta haberse asegurado de que no existen fugas de gas y en tal caso, hasta no haberlas controlado y haber ventilado el lugar.

El criterio de prioridades a seguir en este procedimiento, deberá considerar el siguiente orden

- A. Su protección personal
- B. La protección de los valores, equipos e instalaciones

Pasos a seguir por parte del personal cuando la emergencia ocurre fuera del edificio

- El instructor de laboratorio y/o taller: es responsable de controlar al personal manteniéndose en su área y organizando la evacuación, si fuera necesario.
 - a. Al percatarse y ser informado de la emergencia, cuidara que únicamente el personal que pertenezca a la comisión interna para emergencias acuda a las áreas afectadas.
 - b. Coordinara y dirigirá la evacuación en caso de ser necesario y se percatara que todo el personal se reúna en la zona de agrupamiento.

- c. No acudirá al sitio de la emergencia y esperará o solo acatará órdenes del responsable de seguridad en caso de ser así requerido.
 - d. Normalizará las condiciones de trabajo en su área al haber sido controlada la emergencia.
- Estudiantes, docentes y personal en general: al percatarse o ser informados de la emergencia:
 - a. Suspender toda actividad y desocupar los teléfonos a fin de dar oportunidad de recibir indicaciones relacionadas a la emergencia.
 - b. Permanezca en su lugar de trabajo y sólo si forma parte de la comisión interna para emergencias, acuda al área afectada.
 - c. Espere indicaciones del jefe de seguridad y en caso de ser necesario evacue el área conforme a lo establecido.

Pasos a seguir por los docentes, estudiantes y personal administrativo

Quando la emergencia ocurre en horarios normales de trabajo, al recibir la llamada de emergencia o percatarse de la misma, actuará de la siguiente manera:

- Comunicárselo al responsable de seguridad.
- No dará información, ni permitirá el acceso al personal de cualquier medio de información que lo solicite, turnándolos con la persona correspondiente.

Quando la emergencia ocurre después de los horarios normales de trabajo o en día no hábil, al percatarse de la misma, localizará de inmediato al:

- Responsable de la Brigada de Evacuación
- Responsable de la Brigada Seguridad
- Responsable del Comité de Seguridad EIM

Pasos a seguir por parte del responsable de seguridad

- Al recibir la llamada y/o escuchar la alarma de emergencia deberá percatarse de la magnitud de la misma y convocará a la Comisión de Seguridad de EIM para emergencias, si así fuera necesario.
- Solicitará ayuda externa en caso que se requiera.

Teléfonos de interés en caso de emergencia.

- Bomberos Voluntarios..... 122
- Bomberos Municipales..... 123
- Policía Nacional Civil..... 120
- Cruz Roja 125
- CONRED 119
- CONRED 1566
- Ambulancias 128
- Cruz Roja 125
- Ambulancias 128
- Municipalidad y PMT 128

Código de colores para la identificación de los brigadistas

Para la identificación de los brigadistas, en la Escuela de Ingeniería Mecánica se ha establecido el siguiente código de colores:

- Brigada de Primeros Auxilios Verde
- Brigada de Apoyo Emocional Verde
- Brigada de Seguridad Rojo
- Brigada de Evaluación Azul
- Brigada de Búsqueda y Localización Rojo

La EIM deberá identificar a los brigadistas con brazaletes o gorras del color correspondiente.

Alertas a nivel nacional, la CONRED establece las siguientes señales de alerta en casos de amenaza por desastres en el territorio nacional. El cual debe conocerse y seguir por la Escuela de Ingeniería Mecánica ante contingencias Meteorológicas.

Figura 38. Alertas CONRED



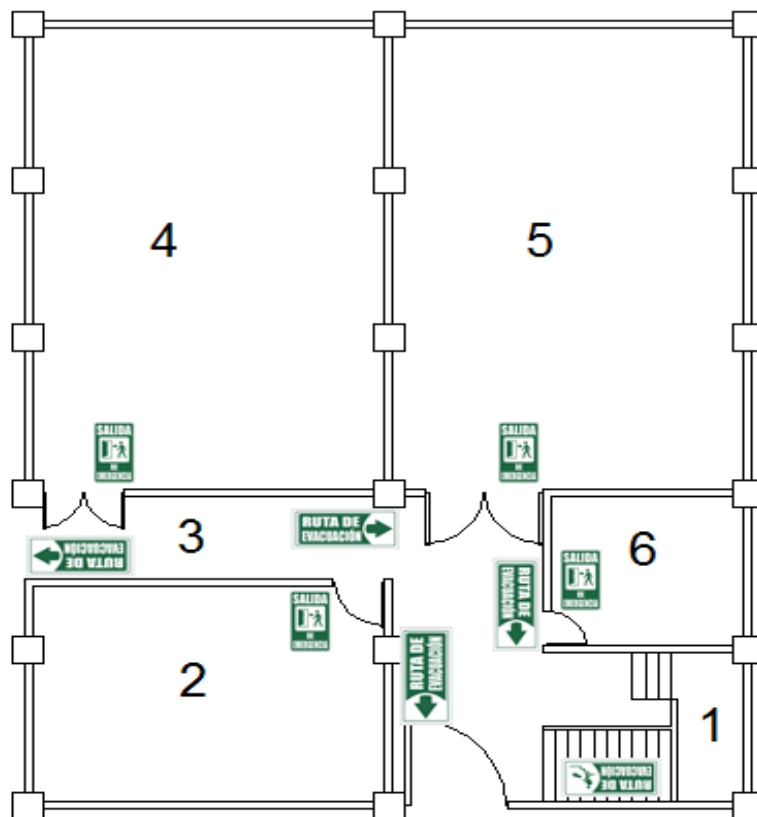
Fuente: CONRED.

4.3.4.2. Señalización de rutas de evacuación

El mapeo de la señalización de las rutas de evacuación que se utilizará en el edificio T-7, se presenta en los planos, especificando cada uno de los lugares en donde se colocaran las señales, con la finalidad de orientar y guiar a todas las personas que hagan uso de las instalaciones de la Escuela de Mecánica, hacia los lugares seguros.

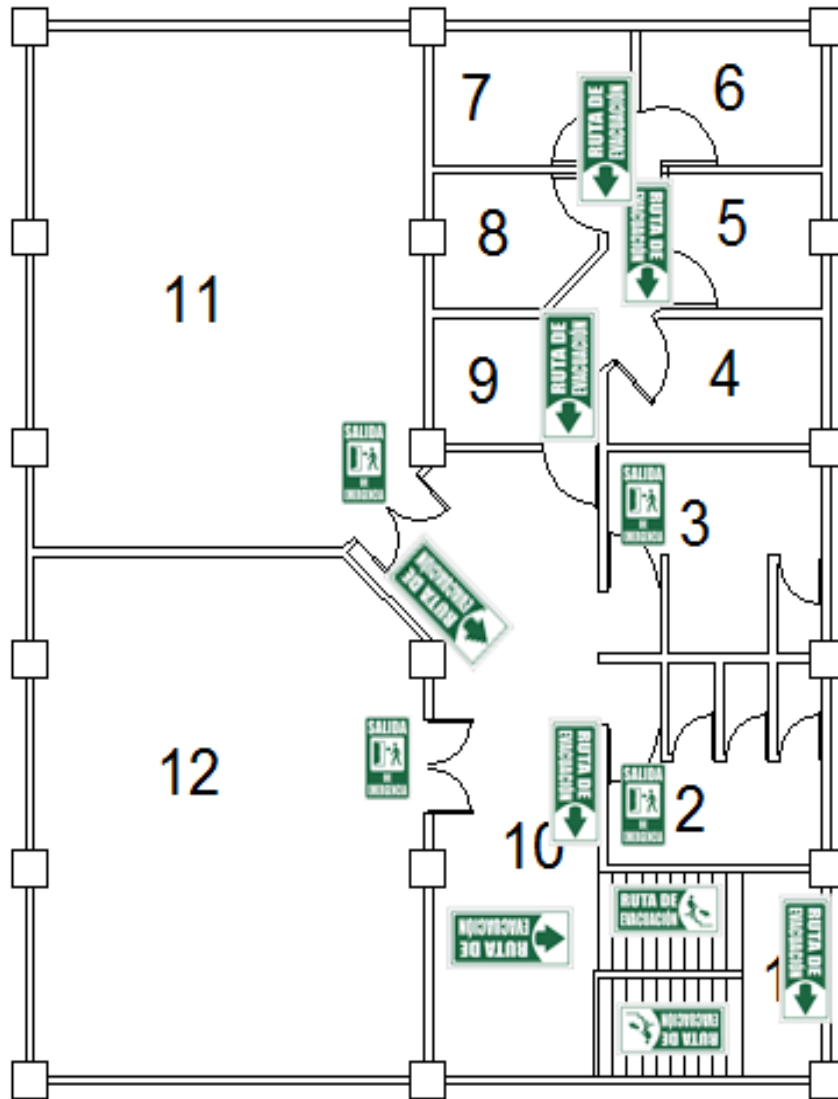
A continuación se detalla la localización de la rotulación que se ubicará en el edificio T-7.

Figura 39. Ruta de evacuación T-7, ampliación primer nivel



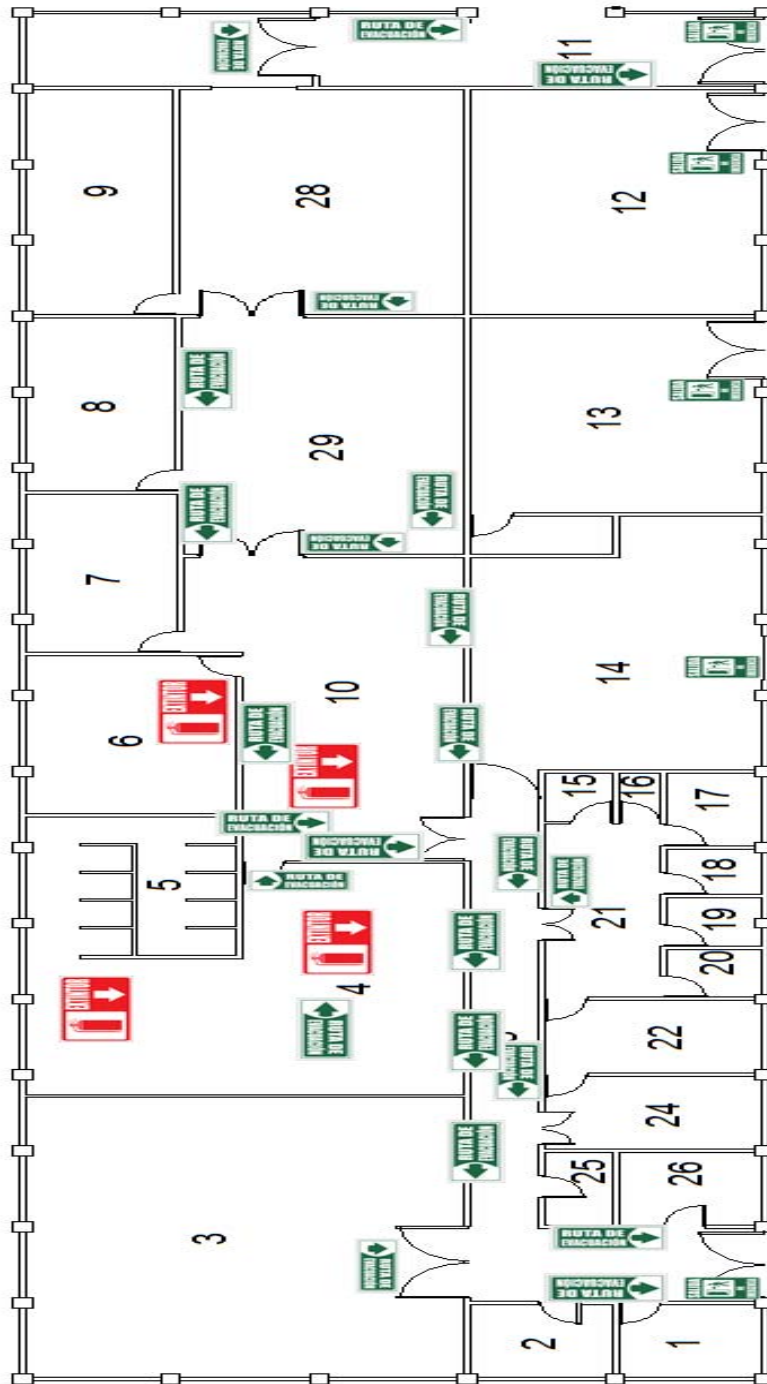
Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 40. Ruta de evacuación T-7, ampliación segundo nivel



Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 41. Ruta de evacuación T-7, nivel único





Fuente: elaboración propia con programa Microsoft Visio 2010.

5. CAPACITACIONES

5.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación en los laboratorios

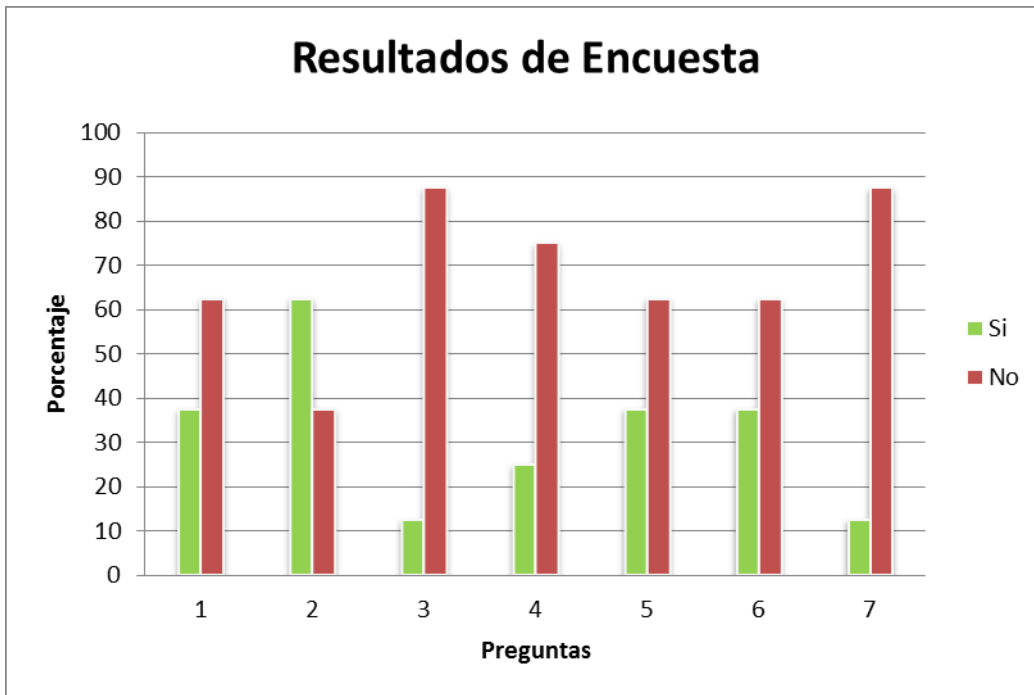
Para determinar las necesidades de capacitación en procedimientos de primeros auxilios, uso de extintores y manejo de situaciones de emergencia, se llevaron a cabo entrevistas con la comunidad educativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica y se empleó el uso de una encuesta con los siguientes resultados obtenidos, se establecieron las guías necesarias para capacitar en conocimiento de los procedimientos y técnicas apropiados para el manejo ante cualquier eventualidad.

Figura 42. Encuesta

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica		
Encuesta			
<i>Nota: en cada uno de los cuestionamientos marque con una "x", la casilla correspondiente al: estar de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO).</i>			
Primeros Auxilios			
1	Sabe cuál es el procedimiento para prestar Primeros Auxilios	SI	NO
2	Conoce los pasos a seguir para el control de una hemorragia		
3	Sabe que pasos debe seguir en caso de quemaduras		
4	Conoce como medir signos vitales		
Uso de Extintores			
5	Pasos para su correcto funcionamiento		
6	¿Cuál es la postura adecuada para el uso correcto de extintor al momento de combatir un incendio?		
Contingencias.			
7	¿Que procediendo hay que seguir en caso de una contingencia (de un atentado, incendio u otro)?		

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Gráfica de resultados de la encuesta



Fuente: elaboración propia.

5.2. Capacitación de primeros auxilios

Es necesario que todas las personas que trabajan en los laboratorios tengan los conocimientos básicos para brindar los primeros auxilios a la persona que se accidente en el desarrollo de la práctica por cualquier causa inesperada, reduciendo la gravedad de la lesión o salvando la vida de la persona, hasta que reciba atención médica, por lo que se desarrolló la siguiente guía de primeros auxilios que debe ser distribuida a cada uno de los estudiantes a inicios de semestre, con la finalidad que tengan la capacidad de respuesta ante cualquier accidente que pueda ocurrir.

Figura 44. Guía de primeros auxilios



**Universidad de San Carlos
de Guatemala**



**Ingeniería
Mecánica**

Frecuencia respiratoria: al igual que en la evaluación primaria se toma usando la nemotecnia VES (ver, oír , sentir) contando cuantas ventilaciones da por minuto la persona. Este es el único signo vital que uno mismo puede controlar por lo que es importante no decirle al paciente que se va a valorar para que no altere su patrón ventilatorio.

Frecuencia cardíaca: se toma con un estetoscopio (o colocando el oído sobre el punto citaldo) el cual se coloca a la altura del quinto espacio intercostal en la línea media clavicular, es decir, a la altura del pezón izquierdo inclinandolo un poco hacia la izquierda, al igual que la frecuencia respiratoria se cuenta cuantas veces late el corazón en un minuto.

Pulso: este signo indica que está llegando la sangre a todas las zonas del cuerpo. Debemos contabilizar cuantas pulsaciones hay en un minuto y detectar si es débil o fuerte. Existen diferentes zonas para tomar el pulso.

La evaluación de estos tres signos puede abreviarse contando los latidos, pulsaciones o respiraciones en 20 o 30 segundos y multiplicándolo por 3 o 2 respectivamente, obteniendo así el total de latidos, pulsaciones o respiraciones por minuto, para darnos una idea general del patrón cardíaco, circulatorio o respiratorio. Pero sólo en caso de extrema urgencia donde no se disponga de tiempo sugerido.

Pulso carotídeo: se coloca el dedo índice y medio en el mentón, se sigue en línea recta hacia el cartilago cricoides (manzana de la respiración) lateralmente 2cm aproximadamente haciendo cierta presión.

Se debe evitar estar estimulando el cuello debido a que en esta zona pasa un nervio el cual al estimularse provoca que los signos vitales de nuestro paciente empiecen a decrementarse.

Pulso radial: se descubre la muñeca, con el dedo índice y medio se sigue la línea del dedo pulgar hasta la muñeca y se ejerce presión hacia el hueso.



Pulso braquial: este se utiliza sobre todo en niños debido a que ellos tienen mucho más sensible el nervio del cuello. La manera de tomarlo es descubrir el brazo, el dedo índice y medio se colocan en el biceps y se recorren hacia la cara interior del brazo separando los músculos y haciendo presión hacia el hueso.

Técnica V.E.S:
Es la manera más rápida y eficaz de detectar la presencia signos vitales. Se realiza una vez comprobada la inconsciencia, y adquirida la posición de trabajo (ambas rodillas flexionadas apoyadas en el piso, una a la altura del tronco u hombros y la otra de la cadera o el tronco) Se realiza colocando el oído cerca de la cara y boca del lesionado, abriendo la vía aérea, fijando la mirada en el tronco, para distinguir su movimiento. Con el fin de Ver, Escuchar y Sentir la respiración, el paso de aire.

Reflejo pupilar: si posee una linterna pequeña, alumbre con el haz de luz el ojo y observe como la pupila se contrae. Si no posee el elemento productor de luz, abra intempestivamente el párpado superior y observe la misma reacción, o con la mano cubra el ojo y quite repentinamente para ver la contracción de la pupila.

Al revisar las pupilas, y determinar si son funcionalmente normales se utiliza la nemotecnia

Edad	Reacción	Reacción
	Normal	Abnormal
0-1 años	2-5 mm	0-2 mm
1-2 años	3-5 mm	2-4 mm
3-5 años	3-5 mm	2-4 mm
6-12 años	3-5 mm	2-4 mm
13 años	3-5 mm	2-4 mm
14 años	3-5 mm	2-4 mm
15 años	3-5 mm	2-4 mm
16 años	3-5 mm	2-4 mm
17 años	3-5 mm	2-4 mm
18 años	3-5 mm	2-4 mm
19 años	3-5 mm	2-4 mm
20 años	3-5 mm	2-4 mm

Pupilas iguales
Redondas
Reactivas a la Luz

Teléfonos de interés en caso de emergencia.

- Bomberos Voluntarios 122
- Bomberos Municipales 123
- Cruz Roja 125
- Ambulancias 128



PRIMEROS AUXILIOS
Consejos para actuar ante a una emergencia



Objetivos de los primeros auxilios son:

- Conservar la vida.
- Evitar complicaciones físicas y psicológicas.
- Ayudar a la recuperación.
- Asegurar el traslado de la persona a un centro médico.

Prestar atención inmediata en el siguiente orden:

- a. Aplicar el ABC de los primeros auxilios.
- b. Realizar una observación rápida de la cabeza a los pies, para notar, manchas, acortamientos, deformaciones, crujidos, sangrados.
- c. En caso necesario ventilar a la persona si tiene problemas respiratorios y de Reanimación Cardíaca en caso necesario.
- d. Si sangra realizar presión directa sobre la herida, vendar la misma, con un vendaje compresivo.
- e. Proteger el calor del cuerpo cubriendo a la persona.
- f. Mantener el monitoro del pulso, la respiración, color de piel, llenado capilar, temperatura.
- g. Vendar lesiones de tejido blando o inmovilice fracturas.
- h. Trasladar al centro médico más cercano.

EVALUACIÓN PRIMARIA ABC

A: Que la vía aérea este abierta y sin riesgo de obstrucción. Se abre la boca en busca de algo que pueda obstruir la vía aérea, en caso de haber algo a nuestro alcance lo retiramos haciendo un barrido de gancho con el dedo índice, en caso de no haber nada vamos a hacer la técnica de inclinación de cabeza.

B: Se evalúa que la ventilación este presente o no. Se utiliza la nemotecnia **Ver:** el pecho del paciente (si sube y baja)

Escuchar: la respiración

Sentir: el aire que sale por la boca o nariz

Hay que determinar si respira por si solo, con que frecuencia y que tan profundas son las respiraciones.

C: Se determina la presencia de signos de circulación, como el pulso o la coloración de la piel, si está pálido, azulado; la temperatura corporal. Y revisar si presenta alguna hemorragia evidente yentes.

EVALUACIÓN SECUNDARIA:
Se identifican las lesiones que por si solas no ponen en peligro inminente la vida de nuestro paciente pero que sumadas unas a otras si. Se buscan deformidades, hundimientos, asimetría, hemorragias, crepitaciones, etc.

Se realiza la evaluación palpando de la cabeza a los pies empezando por cabeza, cuello, tórax, abdomen, cadera, piernas, pies, brazos y columna vertebral.

HERIDAS
Detener la hemorragia: Presión digital o manual. Cubrir con gasas. Elevar el miembro. Realizar un vendaje compresivo: no usar torniquetes. Usar siempre guantes.

Prevenir la infección: Usar gasas estériles embebidas con antiséptico. Acudir al centro sanitario. Importante: Cobertura Antitetánica.

Fracturas
Fractura cerrada: Evitar movimientos innecesarios. Inmovilizar el miembro fracturado.

Fractura expuesta: No reintroducir los huesos expuestos. Detener la hemorragia con apósitos estériles y hacer un vendaje compresivo. Inmovilizar la fractura.

QUEMADURAS
Separar a la víctima de la fuente de calor. Ropas encendidas: No correr ni quedarse estático. Si Ud. es la víctima: ruede por el suelo. Si Ud. asiste: cubralo con una manta, o apáguelo con agua u otro líquido inocuo. Retire rápidamente las ropas quemadas.

Tratamiento: Levantar con agua fría, o con toallas mojadas. Desinfectar con sustancias antisépticas. Cubrir la quemadura con vendaje a presión. Importante: cobertura antitetánica. Por electrocución: Neutralizar la fuente de corriente. Evaluar la función cardiopulmonar y luego tratar la quemadura. Por agentes químicos: Lavar con abundante agua corriente.

CONVULSIONES
No tratar de detener ni sujetar a la víctima. No introducirle elementos en la boca. Retirar los objetos que se encuentren a su alrededor. Prevenir golpes.

Una vez terminada la convulsión: Dejar a la víctima tendida en el suelo. Controlar las funciones cardíaca y respiratoria. Detener las hemorragias y estabilizar las fracturas. Si vomita, voltearla sobre el costado izquierdo. Tranquilizarla.

CUERPO EXTRAÑO EN LAS VIAS RESPIRATORIAS
Individuo consciente: Si puede toser, dejarlo toser. No tratar de extraer el objeto con la mano o con algún utensilio. Si no puede toser, realizar la maniobra de Heimlich (compresiones abdominales).

Individuo inconsciente: Recostarlo en el piso boca arriba. Realizarle 6 a 10 compresiones abdominales. Luego de limpiarle la boca con la mano, intentar la respiración boca a boca.

ACCIDENTES OCULARES
Cuerpo extraño leve: Lavar con agua, sin fregar. Intentar retirar la partícula, con una gasa o algodón (1 o 2 veces). Si falla, cubrir el ojo con una gasa y consultar al médico inmediatamente.

Agentes Químicos: Ácidos (sulfúrico, etc.), alcalis (cal, soda cáustica), anilinas (colorantes): Lavar continuamente con chorros de agua. Acudir urgentemente al hospital.

SIGNOS VITALES
Son las señales fisiológicas que indican la presencia de vida de una persona. Son datos que podemos recabar por nuestra cuenta con o sin ayuda de equipo. Los signos vitales son:



Fuente: elaboración propia.

5.3. Capacitación de uso de extintores

Dentro de las contingencias de seguridad, sin lugar a duda la más peligrosa es en la que se ve involucrado el fuego, no sólo por el daño devastador que provoca el calor abrasante, sino por los gases tóxicos que emiten los diferentes materiales que sirven como combustibles.

Es muy importante que todos los miembros de la EIM, conozcan el perímetro de la escuela identificando las zonas que se encuentra señalizadas como de peligro potencial relacionado con los incendios, por la actividad desarrollada en cada laboratorio y/o taller.

La escuela cuenta con extintores para combatir incendios, es importante tener en cuenta que se debe hacer una inspección y evaluación inmediata para determinar si es posible apagar el fuego con un extintor, de lo contrario no se debe correr riesgos. La siguiente guía brinda la información necesaria para el manejo y manipulación de un extintor en el combate de un incendio, la cual debe ser distribuida a cada uno de los estudiantes a inicios de semestre, con la finalidad que tengan la capacidad de respuesta ante cualquier contingencia.

Figura 45. Guía del uso de extintores



Paso 7
Una vez utilizado el extintor procure de entregarlo a los responsables de recargarlo de inmediato, aunque no se haya vaciado completamente, ya que éste no sólo perderá la presión, sino que en otra emergencia la carga, al ser residual, podría no ser suficiente.



USO DE EXTINTORES
Instrucciones Básicas de Actuación en INCENDIOS

ERRÓNEO	CORRECTO
	
Ataque el fuego en la dirección del viento.	
	
Al combatir fuegos en superficies líquidas, comience por la base y parte delantera del fuego.	
	
Al combatir fuegos en derrames, empiece a extinguir desde arriba hacia abajo.	
	
Es preferible usar siempre varios extintores al mismo tiempo en vez de usarlos uno tras otro.	
	
Esté atento a una posible re-ignición del fuego. No abandone el lugar hasta que el fuego quede completamente apagado.	

Teléfonos de interés en caso de emergencia.

• Bomberos Voluntarios 122 • Bomberos Municipales 123 • Cruz Roja 125

USO DE EXTINTORES

SI SE PRODUCE UN INCENDIO

- a. Mantenga la calma.
- b. Identifique que origina el incendio.
- c. Active la alarma, si se lo piden o usted considera que es necesario.
- d. Cuando escuche la alarma de emergencia, suspenda todas las actividades.
- e. Si está capacitado y es posible apagar el fuego usando un extintor u otro medio adecuado, intente, no corra riesgos excesivos, no utilice agua en cables eléctricos y equipo eléctrico.
- f. Verifique de que el fuego fue controlado, retire materiales combustibles, evitando la reincidencia del fuego, aisle el área y avise al responsable de seguridad y a su jefe inmediato.
- g. Si el fuego no posible controlarlo, no se exponga, conserve la calma y retirese del lugar.
- h. Llame a la brigada de Seguridad y a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, reporte la emergencia indicando el lugar, cuál es la emergencia, si hay lesionados, diga el nombre de quien reporta la emergencia.
- i. Siga indicaciones del personal capacitado.
- j. Prepárese para evacuar, dejando los equipos que están a su cargo fuera de operación.
- k. Cúbrase la boca y nariz con algún pañuelo o tela, húmeda de preferencia.
- l. Si el humo es denso arrástrese por el suelo.
- m. Identifique y siempre tenga presente la localización de la salida de emergencia.
- n. Colaboren a que salga las personas que están trabajando en algún lugar confinado en su laboratorio.
- o. Evacue el área rápidamente, pero en forma ordenada siguiendo la ruta de evacuación.
- p. Diríjase a las áreas indicadas como puntos de reunión.
- q. Manténgase en el área de reunión, hasta recibir instrucciones del coordinador general.

INGENIERÍA MECÁNICA

PASOS PARA EL USO DEL EXTINTOR

Paso 1
Retire el extintor del lugar donde se encuentra ubicado.

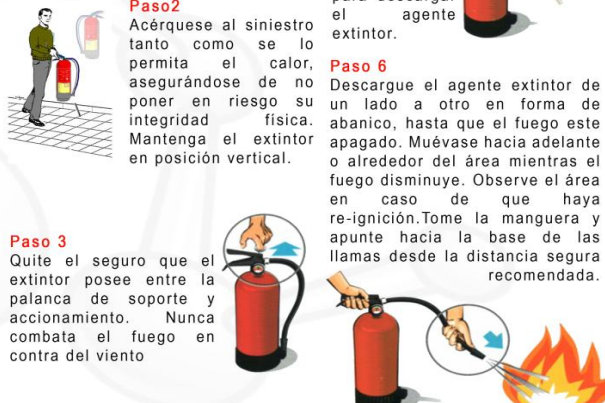
Paso 2
Acérquese al siniestro tanto como se lo permita el calor, asegurándose de no poner en riesgo su integridad física. Mantenga el extintor en posición vertical.

Paso 3
Quite el seguro que el extintor posee entre la palanca de soporte y accionamiento. Nunca combata el fuego en contra del viento

Paso 4
Tome la manguera y apunte hacia la base de las llamas desde la distancia segura recomendada.

Paso 5
Apriete la palanca de accionamiento para descargar el agente extintor.

Paso 6
Descargue el agente extintor de un lado a otro en forma de abanico, hasta que el fuego este apagado. Muévase hacia adelante o alrededor del área mientras el fuego disminuye. Observe el área en caso de que haya re-ignición. Tome la manguera y apunte hacia la base de las llamas desde la distancia segura recomendada.



Fuente: elaboración propia.

5.4. Capacitación en caso de atentado

Es importante que todos los miembros de la EIM, conozcan los pasos a seguir en caso de presentarse alguna amenaza, incendio y otra situación que ponga en peligro la vida de la comunidad educativa dentro del edificio T-7, es vital identificar las rutas que conducen a las zonas consideradas seguras. Por lo cual la siguiente guía de evacuación, informa de manera de actuar y las rutas para evacuar las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica ante cualquier amenaza.

Figura 46. Guía de Evacuación ante Amenazas

¿QUÉ HACER EN CASO DE SISMO?

ANTES

- IDENTIFIQUE LAS ZONAS DE SEGURIDAD
- LOCALICE LAS RUTAS DE EVACUACIÓN

DURANTE

- CONSERVE LA CALMA
- ALÉJASE Y ELIMINE LAS FUENTES DE INCENDIO
- ALÉJASE DE LAS VENTANAS Y OBJETOS QUE PUEDE CAER
- NO USE ELEVADORES

DESPUES

- AYUDE EN LO POSIBLE O DE LO CONTRARIO NO SE EXPONGA
- ALÉJASE DE LOS EDIFICIOS Y VIVIENDAS DAMNADAS

DURANTE UN SISMO

- Mantenga la calma y trate de conservarla con los demás, ayude a las personas que no sean presas del miedo, terror o pánico.
- Cierre las válvulas de suministro de gas y si es posible apague todos los equipos.
- Abrá las puertas para evitar que pudieran trabarse o quedar bloqueadas.
- Retírese de ventanas, cancelos y puertas que tienen cristales u otros muebles que puedan caerse.
- Si no puede salir permanezca de pie junto a las columnas que sirven como soporte del edificio o cúbrase debajo de las mesas o escritorios.
- Si puede salir camine junto a los muros.
- Si tiene visitantes, diríjalos de acuerdo a estas instrucciones. Usted es responsable de su seguridad.
- Siga las rutas de evacuación, utilice las salidas normales y/o las de emergencia y diríjase al punto de encuentro que le corresponde según su ubicación.

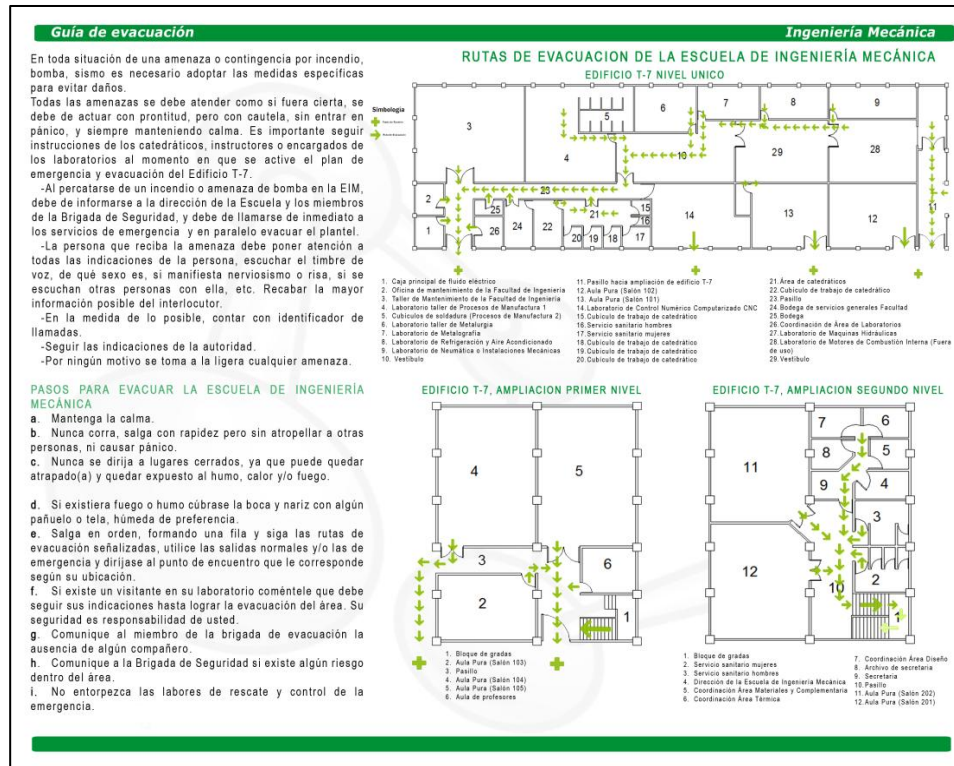
TELÉFONOS DE EMERGENCIA

122	123	110 Y 120	1566

GUÍA DE EVACUACIÓN
Rutas de Evacuación del T-7

Logos: Universidad de San Carlos de Guatemala, Ingeniería Mecánica

Continuación de la figura 46.



Fuente: elaboración propia.

5.5. Fichas de control y diagnóstico del cumplimiento del Protocolo de Seguridad

Para garantizar el cumplimiento del Protocolo de Seguridad de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se han elaborado los siguientes documentos y formatos que sirven para registrar, evaluar y controlar la situación de seguridad de la EIM, el diagnóstico de Seguridad debe realizarse una vez por semestre por parte de la Brigada de Seguridad y poder así determinar las debilidades y proponer las medias preventivas y correctivas que correspondan.

Para diagnosticar la situación de riesgos, los formatos que para auditar y evaluar los riesgos de accidente, así como para los higiénicos o ergonómicos para las actividades de la Escuela están basados en El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente basado en la Nota Técnica de Prevención 330 de la INSHT. A continuación en la tabla se listan los Instrumentos de Evaluación de Riesgos (vea apéndice).

La ocurrencia de accidentes o incidentes dentro de la EIM, deben de registrarse en la ficha de accidentes en donde se detalla el motivo y las causas que provocaran dicha situación, esta debe ser llenada por el encargado del área donde ocurrió el accidente. La relación de accidentes es la ficha de control de todos los accidentes suscitados en las instalaciones de la Escuela de Mecánica este control debe ser llevado por el encargado de la Brigada de Seguridad (vea apéndice).

Otros instrumentos de diagnósticos seguridad y de los aspectos ligados a está son, la Evaluación LEST y la lista de chequeo de Orden y Limpieza para los laboratorios y/o talleres de Ingeniería Mecánica.

Tabla LXXI. **Documentos de control de seguridad de EIM**

Identificación del formato	Nombre del documento
CC-G1	Caída a distinto nivel. Escaleras fijas.
CC-G5	Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos. Áreas de trabajo
CC-G7	Caída o desplome de objetos. Falsos techos
CC-G8	Caída o desplome de objetos. Estanterías
CC-G9	Caída o desplome de objetos. Mesas y archivadores
CC-G11	Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos. Puertas
CC-Man 2	Proyección de partículas. Mantenimiento
CC-Man 3	Exposición a radiaciones no ionizantes. Soldadura. Mantenimiento
CC-Man 4	Quemaduras. Soldadura y oxicorte. Mantenimiento
CC-Man 5	Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Soldadura. Mantenimiento.
CC-Lab 2	Atrapamiento en máquinas. Laboratorios
CC-Lab 3	Quemaduras. Laboratorios
CC-Lab 4	Contacto con sustancias corrosivas o irritantes. Laboratorios
CC-Lab 5	Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos. Laboratorios
CC-Lab 9	Carga física. Posturas. Laboratorios
CC-Lab 10	Carga física. Movimientos repetitivos. Laboratorios
CC-Adm 1	Carga física. PVD
CC-Adm 2	Carga visual. PVD
CC-Adm 3	Carga mental. PVD
IIR-G2	Riesgo higiénico por exposición a ruido
IIR-G2	Riesgo higiénico por exposición a calor
CI-GR-Lab	Gestión de residuos. Laboratorios
CI-ORG-Lab	Organización de laboratorios

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Debido a la actividad académica-práctica de maquinado, fundición, soldadura de la Escuela Ingeniería Mecánica, se identificaron las situaciones que representan riesgo y se evaluaron utilizando “El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente” basado en la Nota Técnica de Prevención 330 del INSHT, en cada área de trabajo, los aspectos y factores deficientes obtenidos están catalogados como riesgos de categoría IV y III.
2. Se tomaron medidas de las condiciones físicas de cada laboratorios y/o talleres de EIM, los resultados obtenidos se encuentran en los rangos establecidos internacionalmente por OSHA y por el Real Decreto 486/1997 de España, para los mismos, no cumpliendo con dicho valor de iluminación, los Laboratorios de Instalaciones Mecánicas, y de Refrigeración y Aire Acondicionado por lo que realizaron los cálculos para cumplir dicho rango y se determinó que cada laboratorio debería contar con tres luminarias de dos tubos de 48 pulgadas Luxlite T8 (tipo de lámpara utilizada en los laboratorios).
3. No se contaba con una guía de seguridad para la Escuela de Ingeniería Mecánica, por lo que se diseñó y elaboró un conjunto de normas y recomendaciones para cada actividad desarrollada en las distintas áreas de EIM que forman la “Guía de Seguridad”.

4. Se complementan aspectos de seguridad, con la elaboración de la Guía de primeros auxilios, en la cual se indica el procedimiento a seguir, en caso de accidentes por diversas causas y el montaje de extintores, según la Norma NFPA 10 y una guía para el uso de extintores en incendios.
5. No existían medios para el control y registro de las situaciones ligadas a la seguridad, por lo que los elaboraron documentos y formatos para hacer un diagnóstico del cumplimiento con los aspectos de seguridad y crearon los instrumentos adecuados para llevar un registro de datos e información de los accidentes en la Escuela de Ingeniería Mecánica y así velar por el cumplimiento del Protocolo de Seguridad de Ingeniería Mecánica.
6. La señalización existente estaba incompleta, por lo que se encuentra en gestión la adquisición y posterior colocación de la misma, para el edificio T-7 que alberga a la Escuela de Ingeniería Mecánica. La colocación está planificada de acuerdo a lo establecido por la CONRED en la Guía de Señalización de Ambientes y Equipos de Seguridad, que establece la nomenclatura basándose en el significado básico de colores, formas geométricas existentes y dimensión y ubicación de las señales.
7. El equipo de protección personal necesario y adecuado varía de acuerdo a la actividad de cada laboratorio y/o taller de la de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Guía de Seguridad se clasificó el equipo de protección recomendado.

RECOMENDACIONES

1. La persona encargada de la Brigada de Seguridad de EIM, debe evaluar por lo menos una vez cada semestre las instalaciones de la Escuela utilizando “El método simplificado de evaluación de riesgos de accidente”, y luego presentar el informe de dicha evaluación a la Escuela de Ingeniería Mecánica para tomar las medidas correspondientes.
2. Se debe de inspeccionar y brindar el mantenimiento respectivo a los equipos y maquinarias en los laboratorios de manera mensual, para que su funcionamiento sea óptimo y no presentar un riesgo para los estudiantes y docentes.
3. Brindar el mantenimiento necesario a los equipos de ventilación forzada dos veces por mes y con el objeto de garantizar una ventilación adecuada en cada laboratorio y/o taller. Inspeccionar y brindarle mantenimiento semanal a cada luminaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica.
4. Los integrantes de la brigada de seguridad deben reproducir los trifoliales de la Guía de Seguridad, cada semestre y distribuirlos para que todo el personal informado en los conocimientos necesarios en temas relevantes de seguridad, para actuar de una forma capacitada ante cualquier situación que pueda presentarse.

5. Deberá de instruir a los estudiantes el manejo de cualquier situación que requiera primeros auxilios, proporcionarles el trifoliar y esto se debe de realizar cada inicio de semestre e indicarles la ubicación de la salida de emergencia.
6. Registrar en orden de ocurrencia los accidentes, las recargas de los extintores y verificar el estado de los mismos, llevar el control adecuado de los diagnósticos de seguridad y presentar un informe a la Dirección de Escuela.
7. Se deberá de instruir a los estudiantes sobre las rutas de evacuación y esto se debe de realizar cada inicio de semestre e indicarles la ubicación de la salida de emergencia.
8. Difundir las normas semestralmente para que los docentes y estudiantes conozcan los criterios de seguridad que se están tomando en cuenta.
9. Antes de cada práctica de laboratorio, los profesores de cada laboratorio serán responsables de verificar que todos los estudiantes posean su respectivo equipo de protección personal, antes de permitir el ingreso a las instalaciones de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BESTRATÉN, M.; PAREJA, F. *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Barcelona: INSHT, 1993. 7 p. Serie Notas Técnicas de Prevención N° 330.
2. CHAVARRÍA COSAR, Ricardo. *Iluminación de los centros de trabajo*. Barcelona: INSHT, 2008. 7 p. Serie Notas Técnicas de Prevención N° 211.
3. Departamento de Trabajo de Estados Unidos. Administración de Salud y Seguridad Ocupacional. *OSHA 3077 Equipo de Protección Personal*. Texas: US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. 1998. 25 p.
4. Ecocampus y Servicio de Prevención. *Guía de Seguridad en Laboratorios*. España: Universidad de Alcalá. 2005. 17 p.
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw Hill, 2005. 459 p.
6. INICIATIVAS E INNOVACIÓN, S. L. L. *Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos*. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2006. 124 p.
7. MORENO HURTADO, José Joaquín. *Manual de evaluación de riesgos laborales*. España, 2004. 395 p.

8. NFPA. *NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios* Edición 2007. 6a ed. Colombia: Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI, 2007. 125 p.
9. OIT. *Protección personal, enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Ginebra: OIT, 1998. 32 p.
10. PÉREZ MORRAL, Francisco. *Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T.* Barcelona: INSHT. 1993. Serie Notas Técnicas de Prevención Nº 175. 6 p.
11. RODRÍGUEZ R., Alfonso O. *Manual de primeros auxilios para socorristas nivel básico*. Cruz Roja Panameña Socorristas. Lima-Perú: El Druida, 2011. 305 p.
12. RUIZ RUIZ, Laura. *Manipulación manual de cargas*. Barcelona: INSHT, Guía Técnica del INSHT, 2011. 30 p.
13. Torres, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 8a ed. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 178 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Instrumento de Evaluación, Cuestionario de Chequeo Específico



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



Instrumento de Evaluación
Cuestionario de Chequeo General

Laboratorio:	Instructor:
Analista:	Fecha: _____

Método simplificado de evaluación de riesgos.

CAÍDA A DISTINTO NIVEL. ESCALERAS FIJAS.. **CC-G1**

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm.				
2	Las contrahuellas tienen entre 13 y 20 cm.				
3	Las dimensiones de los peldaños (huella y contrahuella) son homogéneas en la escalera.				
4	El pavimento es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes.				
5	Se observan hábitos de limpieza adecuados (procedimientos y horarios).				
6	Disponen de barandillas y pasamanos adecuados.				
7	Disponen de descansos				
8	Tiene una iluminación apropiada (≥ 50 lux; sin deslumbramientos).				
9	Existe alumbrado de emergencia.				
10	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_p$	ND_T =	
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE	NE=	
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC	NC=	
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$	NR=	

NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV

Personas Afectadas

CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.	CC-G5
------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m ² de superficie libre por trabajador).				
2	La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m).				
3	Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo.				
4	No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.)				
5	Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.				
6	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.				
7	Los hábitos de limpieza son adecuados.				
8	La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (≥ 50 lux; sin deslumbramientos).				
9	Existe alumbrado de emergencia.				
10	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND_T =		
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE=		
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC=		
NIVEL DE RIESGO: NR = ND x NC x NE		NR=		
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.	CC-G6
------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.				
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.				
3	El suelo no es de material especialmente resbaladizo.				
4	Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.				
5	Los hábitos de limpieza son adecuados.				
6	No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).				
7	La iluminación es apropiada (≥ 50 lux; sin deslumbramiento) .				
8	Existe alumbrado de emergencia.				
9	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$	$ND_T =$		
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE	NE=		
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC	NC=		
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$	NR=		

NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV

Personas Afectadas	
---------------------------	--

CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. FALSOS TECHOS.		CC-G7			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	El techo presenta buen estado de conservación				
2	Se reparan rápidamente los defectos capaces de producir un desplome.				
3	Los elementos empotrados en el techo (luminarias, equipos acondicionadores, etc.) se encuentran bien sujetos.				
4	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_p$		ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. ESTANTERÍAS.		CC-G8			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Las estanterías altas están bien ancladas y/o arriostradas.				
2	La distribución de objetos en las estanterías se realiza colocando los más pesados en la parte baja.				
3	Las cimbras de las estanterías de más de dos metros están libres de objetos.				
4	Se evita el apilamiento inseguro de materiales.				
5	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_p$		ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. MESAS Y ARCHIVADORES.	CC-G9
-----------------------------------------------------------	--------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Los cajones de los archivadores/mesas cuentan con dispositivos que evitan su salida de las guías.				
2	Los archivadores cuentan con dispositivos antivuelco				
3	Se evita el apilamiento inseguro de documentos.				
4	Otras deficiencias (especificar)				
<u>OBSERVACIONES:</u>					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND _T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO		> 1000 a ≤ 4000 I	> 400 a ≤ 1000 II	>120 a ≤ 400 III	≤ 120 IV
Personas Afectadas					

CHOQUE, GOLPE O ATRAPAMIENTO CON O ENTRE OBJETOS. PUERTAS.	CC-G11
-------------------------------------------------------------------	---------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.				
2	Las puertas transparentes están señalizadas.				
3	Las puertas de paso abatibles disponen, al menos, de 90° de giro libre.				
4	Las puertas de vaivén permiten la visibilidad de la zona a la que se accede.				
5	Las puertas mecánicas cuentan con los dispositivos de seguridad adecuados (detector de presencia, limitador de fuerza de cierre y apertura manual).				
6	Otras deficiencias (especificar)				
<u>OBSERVACIONES:</u>					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND _T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO		> 1000 a ≤ 4000 I	> 400 a ≤ 1000 II	>120 a ≤ 400 III	≤ 120 IV
Personas Afectadas					

ATRAPAMIENTO EN MÁQUINAS. LABORATORIOS.	CC-Lab2
------------------------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Las máquinas con elementos giratorios (centrifugadoras, lavavajillas, molinos, etc.), tienen dispositivos de seguridad que impiden su apertura en funcionamiento.				
2	Las partes móviles de las máquinas son inaccesibles durante su funcionamiento.				
3	Las máquinas con elementos móviles disponen de espacio libre suficiente para evitar que invadan pasillos u otras zonas de trabajo. Además, se señaliza la necesidad de respetarlo.				
4	Las máquinas tienen el marcado CE o puesta en conformidad				
5	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND$		ND =		
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =		
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =		
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =		
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

QUEMADURAS. LABORATORIOS.	CC-Lab3
----------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Los elementos calientes (> 70° C) son inaccesibles.				
2	Para las tareas que impliquen contactos con elementos calientes se dispone de guantes o manoplas de protección térmica.				
3	Los autoclaves tienen un mecanismo de despresurización previo a su apertura.				
4	La manipulación de muestras en nitrógeno líquido se hace usando los guantes, pantallas y ropas idóneas.				
5	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND$		ND =		
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =		
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =		
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =		
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

CONTACTO CON SUSTANCIAS CORROSIVAS. LABORATORIOS		CC-Lab4			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Los botes y envases que se usan en el laboratorio para sustancias corrosivas tienen la resistencia adecuada.				
2	Todos los envases y contenedores están claramente etiquetados con el pictograma correspondiente, identificando su contenido e indicando las frases R y S de aplicación.				
3	Los trasvases de productos corrosivos e irritantes se realizan con embudos o utilizando medios mecánicos.				
4	Los productos corrosivos en envases de vidrio de más de 2,5 litros disponen de protección contra golpes.				
5	Utilizan en el laboratorio pipetas con regulación automática de volumen.				
6	Para cualquier operación manual con sustancias cáusticas, se utilizan los guantes de resistencia adecuada.				
7	Para la protección frente a corrosivos durante sus trasvases u otras operaciones con riesgo de proyección, se usan pantallas faciales y ropa de trabajo				
8	Existen en el laboratorio duchas y lavaojos de emergencia.				
9	Los trabajadores que manipulan o puedan contactar con sustancias peligrosas están informados sobre sus riesgos y la aplicación de primeros auxilios				
10	Se dispone del material necesario para la práctica de los primeros auxilios en las proximidades de los laboratorios.				
11	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND_T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

INHALACIÓN Y CONTACTO CON AGENTES QUÍMICOS. LABORATORIOS		CC-Lab5			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	El laboratorio cuenta con suficiente número de vitrinas de gases para la manipulación de los productos que lo requieran.				
2	Las operaciones y aparatos de análisis que desprenden gases o vapores se sitúan bajo campana de extracción.				
3	La utilización y el mantenimiento de las vitrinas de gases están protocolizados para asegurar su eficacia, según las indicaciones del fabricante.				
4	Las vitrinas se sitúan alejadas de puertas, ventanas o entradas de aire de ventilación y entre sí.				
5	La velocidad media del aire en la cara abierta de la vitrina está entre 0,5 y 1 m/s.				
6	El laboratorio dispone de ventilación general forzada.				
7	El aire de impulsión es todo exterior.				
8	El sistema de ventilación está diseñado para mantener una pequeña depresión en el laboratorio.				
9	Se utilizan siempre medios mecánicos para pipetear.				
10	Todos los envases con reactivos preparados "in situ" se etiquetan de forma normalizada y claramente legible.				
11	Hay procedimientos escritos, de conocimiento general, con medidas preventivas adecuadas, para las tareas que implican la manipulación de sensibilizantes o productos muy tóxicos.				
12	Hay un etiquetado interno para destacar sensibilizantes o productos muy tóxicos.				
13	La recogida y neutralización de líquidos derramados se hace siguiendo métodos prefijados.				
14	Está prohibido, y se respeta, comer, fumar y maquillarse en el laboratorio.				
15	Existen instrucciones para regular el uso de lentillas en el laboratorio.				
16	Existen instrucciones para evitar las uñas largas, el uso de anillos, joyas y elementos innecesarios.				
17	Los productos químicos que lo requieren se manipulan con los guantes adecuados a cada caso.				
18	Los envases con productos químicos se mantienen cerrados cuando no están en uso.				
19	En el laboratorio se guarda, como máximo, la cantidad necesaria para dos jornadas de los productos especialmente peligrosos.				
20	Se adoptan precauciones especiales para la apertura de cierres esmerilados.				
21	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_r$		ND _r =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

CARGA FÍSICA. POSTURAS. LABORATORIOS.		CC-Lab9			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	El hueco de las mesas de trabajo permite colocar cómodamente las piernas.				
2	Se dispone de asientos regulables en altura o sistemas de adaptación (plataformas o tarimas) para trabajos de pie, que permiten adecuar la altura de la superficie de trabajo a la estatura del trabajador.				
3	Los asientos utilizados disponen de respaldos				
4	La colocación de objetos y materiales que se manejan con frecuencia no exige levantar los brazos a la altura de los hombros o por encima de ellos.				
5	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum_{T,p} ND$		ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO		> 1000 a ≤ 4000 I	> 400 a ≤ 1000 II	>120 a ≤ 400 III	≤ 120 IV
Personas Afectadas					

CARGA FÍSICA. MOVIMIENTOS REPETITIVOS. LABORATORIOS.		CC-Lab10			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Para las tareas que implican movimientos continuos y repetitivos se han establecido medidas preventivas de carácter organizativo (régimen de pausas, alternancia de tareas, reducción del ritmo de trabajo).				
2	Los trabajadores reciben información y formación suficiente sobre los riesgos del trabajo repetitivo y las medidas a adoptar.				
3	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum_{T,p} ND$		ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO		> 1000 a ≤ 4000 I	> 400 a ≤ 1000 II	>120 a ≤ 400 III	≤ 120 IV
Personas Afectadas					

PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS. MANTENIMIENTO		CC-Man2			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Las máquinas para efectuar operaciones de corte, esmerilado, etc., disponen de pantallas de protección.				
2	Disponen de gafas o pantallas de seguridad y las utilizan.				
3	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND _T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

EXPOSICIÓN A RADIACIONES NO IONIZANTES. SOLDADURA. MANTENIMIENTO.		CC-Man3			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Disponen de pantallas de soldadura y las utilizan.				
2	Los filtros disponibles son adecuados al tipo de soldadura que se realiza.				
3	Se dispone de cubrefiltros para protección contra proyección de partículas, y los utilizan.				
4	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND _T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

QUEMADURAS. SOLDADURAY OXICORTE. MANTENIMIENTO	CC-Man4
-------------------------------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Los equipos de soldadura autógena y de oxicorte disponen de válvulas antirretroceso				
2	Las conducciones de gases para la soldadura autógena y oxicorte se encuentran en buen estado.				
3	Disponen de equipos de protección individual para evitar el contacto con elementos calientes (guantes, mandil, polainas, botas...)				
4	Existen instrucciones escritas de trabajo para el uso de los equipos de soldadura autógena y oxicorte, y son adecuadas.				
5	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_p$	ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE	NE=			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC	NC=			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$	NR=			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS. SOLDADURA. MANTENIMIENTO.	CC-Man5
--------------------------------------------------------------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Para los trabajos prolongados ¹ de soldadura en recintos mal ventilados ² o con posible exposición a humos de Cr, Ni, Zn o Pb, se dispone de equipos adecuados de ventilación por extracción localizada, y se utilizan.				
2	Para los trabajos puntuales de soldadura en recintos mal ventilados o con posible exposición a humos de Cr, Ni, Zn o Pb, se dispone de equipos adecuados de ventilación por extracción localizada o de protección respiratoria apropiada, y se utilizan.				
3	Se dispone de oculares filtrantes apropiados para la gama de trabajos de soldadura que pueden realizarse.				
4	Existen instrucciones escritas que clasifican las operaciones de soldadura y prescriben las medidas preventivas que hay que adoptar para cada tipo.				
5.	Los trabajadores han recibido la información y formación necesaria para entender correctamente las instrucciones de trabajo y utilizar de modo apropiado los equipos de ventilación y de protección individual.				
6.	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND = \sum ND_p$	ND =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE	NE=			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC	NC=			
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$	NR=			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS.	CC-Adm1
----------------------------------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.)				
2	El respaldo de la silla es ajustable				
3	El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.				
4	El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo				
5	Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa				
6	Se dispone de reposapiés si es necesario				
7	Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla				
8	El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.				
9	La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión.				
10	El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura)				
11	Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo				
12	Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.				
13	Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.				
14	El usuario tiene posibilidad de autoadministrarse pausas durante la jornada laboral				
15	Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.				
16	El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.				
17	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$	ND_T =	
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE	NE=	
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC	NC=	
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$	NR=	

NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV

Personas Afectadas	
---------------------------	--

CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS.		CC-Adm2			
Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos				
2	La pantalla tiene tratamiento antirreflejos				
3	Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles				
4	La superficie de trabajo tiene acabado mate				
5	El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de 500 lux.				
6	La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.				
7	No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.				
8	No existen parpadeos en las luminarias				
9	Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla				
10	La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión ¹				
11	Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.				
12	Se suministran lentes correctoras especiales ² , si son necesarias.				
13	El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.				
14	Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)				
15	Otras deficiencias (especificar)				
OBSERVACIONES:					
NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND _T =			
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE=			
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC=			
NIVEL DE RIESGO: NR = ND x NC x NE		NR=			
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120	
	I	II	III	IV	
Personas Afectadas					

CARGA MENTAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS.	CC-Adm3
----------------------------------------------------------	----------------

Factores de Riesgo		NP	SI	NO	NDp
1	Los programas informáticos resultan adecuados para las tareas encomendadas.				
2	Los programas informáticos no revisten especiales dificultades de manejo.				
3	Los programas informáticos utilizados disponen de ayudas eficaces.				
4	En general, se facilita formación a los trabajadores sobre los programas utilizados.				
5	En general, la organización del trabajo evita que las tareas se efectúen con una presión temporal excesiva.				
6	No hay tareas habituales que exijan una atención elevada durante periodos prolongados (más de 2 – 3 horas diarias).				
7	El ambiente físico de trabajo (ruido, condiciones termohigrométricas, iluminación, corrientes de aire) no resulta especialmente desfavorable para el mantenimiento de la atención durante el trabajo.				
8	Pueden hacerse pausas, autoadministradas o regladas, para interrumpir las tareas repetitivas (p.e. introducción de datos) cada 2 - 3 horas.				
9	Otras deficiencias (especificar)				

OBSERVACIONES:

NIVEL DE DEFICIENCIA: $ND_T = \sum ND_p$		ND_T =		
NIVEL DE EXPOSICIÓN: NE		NE =		
NIVEL DE CONSECUENCIAS: NC		NC =		
NIVEL DE RIESGO: $NR = ND \times NC \times NE$		NR =		
NIVEL DE RIESGO	> 1000 a ≤ 4000	> 400 a ≤ 1000	>120 a ≤ 400	≤ 120
	I	II	III	IV
Personas Afectadas				

Apéndice 2. Instrumento de Evaluación, Cuestionario de Instalaciones o Actividades



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



Instrumento de Evaluación
Cuestionarios de Instalaciones o Actividades

Laboratorio:	Instructor:
Analista:	Fecha: _____

Método simplificado de evaluación de riesgos.

ORGANIZACIÓN DE LABORATORIOS	CI-GR-Lab
-------------------------------------	------------------

CONDICIONES DE TRABAJO		NP	SI	NO
1	¿Existe una persona responsable que supervisa y comprueba la correcta gestión de los residuos?			
2	¿El centro de trabajo cuenta con un gestor de residuos para la retirada y eliminación de los residuos peligrosos?			
3	¿Hay instrucciones escritas, y son adecuadas y conocidas por los trabajadores, para actuar en caso de accidente o incidente?			
4	¿Existe un lugar específico para el almacenamiento de los residuos?			
5	¿El almacén de residuos se encuentra señalizado?			
6	¿Existe un inventario actualizado de los residuos generados en el laboratorio?			
7	¿Los contenedores para depositar residuos son diferenciados por su color, etiquetado o rótulo?			
8	¿El personal de limpieza y servicios está informado sobre los riesgos asociados a la manipulación de los residuos?			
9	¿Los EPIs disponibles son adecuados y se utilizan?			
10	¿El personal del centro está informado sobre el programa de gestión de residuos, su ejecución y la responsabilidad de cada uno en él?			
11	¿Los residuos se separan en contenedores diferenciados según su naturaleza y forma de eliminación?			
12	¿A los residuos con posible contaminación biológica, se les aplica un sistema de esterilización o se incineran, según proceda?			
13	¿Se aplica la legislación específica en materia de residuos radiactivos?			
14	Otras deficiencias (especificar)			

OBSERVACIONES:

--

ORGANIZACIÓN DE LABORATORIOS	CI-ORG-Lab
-------------------------------------	-------------------

CONDICIONES DE TRABAJO		NP	SI	NO
1	¿Existe delimitación o separación física en el laboratorio de las áreas de trabajo bien diferenciadas?			
2	¿Hay un responsable de cada una de las áreas?			
3	¿A la hora de asignar tareas se respetan las funciones del puesto de trabajo?			
4	¿Las funciones de los puestos de trabajo son acordes a la categoría y conocimientos de los trabajadores?			
5	¿Cuando se llevan a cabo tareas especialmente peligrosas, se tiene en cuenta que no las realice una persona en solitario?			
6	¿Se controla el acceso de personas a las áreas restringidas?			
7	¿Se dispone de procedimiento normalizado para la recepción de las muestras o piezas y su identificación?			
8	¿Están normalizados los procedimientos para adquirir material, y su recepción?			
9	¿Disponen de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se manejan en el laboratorio?			
10	¿Todas las técnicas analíticas se encuentran protocolizadas?			
11	¿Existen procedimientos para la utilización, mantenimiento, limpieza y calibración de los aparatos de medida?			
12	¿Se guardan los registros de las revisiones periódicas de las cabinas de seguridad, vitrinas de gases, instrumental y aparatos del laboratorio?			
13	¿Se informa al personal de los accidentes e incidentes ocurridos y de las medidas a aplicar?			
14	¿Se ha formado e informado a todo el personal del laboratorio de los riesgos específicos de su puesto de trabajo?			
15	¿Se ha formado al personal sobre la forma de actuación frente a incidentes (derrames, fugas, salpicaduras, etc.)?			
16	¿Se modifica la asignación de funciones, en caso de mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, y de trabajadores especialmente sensibles expuestos a agentes peligrosos?			
17	¿Cuentan con marcado CE e instrucciones en español los instrumentos y aparatos del laboratorio?			
18	¿Existen áreas de descanso independientes del laboratorio (comedor, sala de fumadores)?			
19	¿Se ha informado al personal del laboratorio sobre el plan de emergencia, su forma de ejecución y las responsabilidades de cada uno en él?			
20	¿Están colocados en lugar visible los números de teléfono necesarios para la activación del plan de emergencia?			
21	Otras deficiencias (especificar)			

Apéndice 3. Instrumento de Evaluación, Inventario Indicador de Riesgos



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



Instrumento de Evaluación
Inventario Indicador de Riesgo

Laboratorio:	Instructor:
Analista:	Fecha: _____

Método simplificado de evaluación de riesgos.

RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A RUIDO **IIR-G1**

Factores de Riesgo		NP	SI	NO
1	¿En alguna posición o tarea permanente o casi permanente ¹ del puesto de trabajo puede medirse un NCE ² > 80 dB(A)?			
2	¿En alguna posición o tarea significativa ³ del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A)?			
3	¿En alguna posición o tarea del puesto de trabajo, no importa cuál sea su duración, puede medirse un NCE > 90 dB(A)?			
4	Otras deficiencias (especificar)			

OBSERVACIONES:

RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A CALOR **IIR-G2**

Factores de Riesgo		NP	SI	NO
1	¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto ¹ y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25° C?			
2	¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico moderado ¹ y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 27° C?			
3	¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico bajo ¹ y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 30° C?			
4	Otras deficiencias (especificar)			

OBSERVACIONES:

Apéndice 4. Evaluación LEST



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



Analista:	Fecha: _____ _____ _____
-----------	------------------------------

EVALUACIÓN LEST

Grupo 1		
Ambiente Físico		
1	Área física (paredes, piso, techo, pintura)	
2	Orden y Limpieza	
3	Iluminación	
4	Ventilación	
5	Confort térmico (frio, calor y/o humedad)	
6	Riesgos químico (fibras, polvo, humo, gas, vapor y/o aerosol)	
7	Ruido	
8	Vibraciones	
9	Radiación	
10	Riesgos eléctrico	
11	Riesgo biológico (ratas, insectos, plagas, etc.)	
Grupo 2		
Seguridad		
12	Factor inseguro	
13	Protección de maquinaria	
14	Equipo de protección personal	
15	Primeros auxilios	
16	Botiquín	
17	Transporte	
18	Montacargas	
19	Almacenamiento	
20	Estiba	
21	Mantenimiento preventivo	
Grupo 3		
Carga Física		
22	Trabajo físico y estático (secretaria)	

23	Trabajo físico-dinámico	
24	Ergonomía	
25	Carga mental (apremio de tiempo)	
26	Complejidad	
27	Minuciosidad	
28	Memoria operativa	
Grupo 4		
Psicosociales		
29	Trabajo físico y estático (secretaria)	
30	Trabajo físico-dinámico	
31	Ergonomía	
32	Carga mental (apremio de tiempo)	
33	Complejidad	
Grupo 5		
Higiene		
34	Saneamiento básico (baño)	
35	Residuos industriales	
36	Riesgos comunitario	
Grupo 6		
Normativa y Capacidad		
37	Normas y procedimientos	
38	Comités seguridad-higiene	
39	Capacitación	

Apéndice 5. Orden y Limpieza



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



Revisión De Buenas Prácticas De Orden Y Limpieza

Laboratorio:	
Analista:	Fecha: _____ _____

Lista de Chequeo

Nota: en cada uno de los cuestionamientos marque con una "x", la casita correspondiente al: estar de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NP).

ORDEN Y LIPEZA		LC-OrdLim					
Áreas de trabajo y pasillos		NP	SI	NO			
1	Existe una buena ubicación por accesibilidad y desplazamiento de maquinaria, equipos y demás puestos de trabajo?						
2	Las paredes y ventanas se encuentran limpias y en buen estado?						
3	Los pasillos permiten el fácil acceso hacia otros lugares de trabajo, equipos de seguridad y salidas?						
4	Los pisos están en buenas condiciones físicas, parejos, regulares, no resbaladizos?						
5	Los pisos se encuentran limpios, sin desperdicios, materiales innecesarios, aceite y grasas?						
6	Existen basureros en el puesto de trabajo adecuados para el trabajo.						
7	Existe un área de almacenamiento de desechos de materiales, bien establecida y en condiciones adecuadas?						
8	Existe un área de almacenamiento de equipos en desuso?						
9	Los procedimientos de trabajo incluyen dejar la estación de trabajo limpia y libre de obstáculos?						
Almacenamiento de materiales		NP	SI	NO			
10	Se encuentran almacenados los materiales de la manera adecuada según peso, tamaño y peligrosidad?						
11	Están identificados los materiales, productos y zonas de almacenamiento?						
12	El almacenamiento de materiales peligrosos cumple con las medidas de seguridad necesarios para ellos?						
13	Al finalizar el día el área de trabajo queda limpia, sin desechos, herramientas y otros?						
Maquinaria y Equipo		NP	SI	NO			
14	Se encuentra limpio y libre de objetos innecesarios?						
15	Se observan goteras o pequeños derrames de aceite, grasa u otro líquido?						
16	Están ubicados los resguardos correspondientes y en buenas condiciones?						
Herramientas y equipos de trabajo		NP	SI	NO			
17	Existe un lugar donde guardar las herramientas una vez utilizadas?						
18	Se colocan las herramientas en su lugar cada vez que se dejan de utilizar?						
19	Las herramientas y equipos de trabajo se encuentran limpias?						
20	Las herramientas y equipos de trabajo se encuentran en buenas condiciones?						
Equipos de protección personal		NP	SI	NO			
21	Los equipos de protección personal están limpios?						
22	Hay un lugar adecuado para guardar los equipos de protección personal después de usarlos?						
Resultados:							
	Total de puntos obtenidos positivos:						
	Total de puntos obtenidos negativos						
	Nota promedio						
Un punto para cada respuesta positiva: total 22 = 100%	Condición	Excelente	Muy buena	Bueno	Aceptable	Pobre	Pésimo
Puntaje mínimo: 15 = 70%	Puntaje	100%	100% a 90%	90% a 80%	80% a 70%	70% a 60%	60% a -
Cada SI tiene un valor de: 4.54 %	Intervención	Felicidades	Siga así	Va por buen camino	Puede mejorar	Debe Mejorar	Necesita intervención urgente

Apéndice 6. Registro de Accidentes

	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica	
<h2 style="margin: 0;">Registro de Accidentes</h2> <p style="margin: 0;">Para la solicitud de un Laboratorio taller de Ingeniería Mecánica</p>		
Nombre: _____		No. de accidente: _____
Carnet: _____	Edad: _____	
Carrera: _____		
Fecha de accidente: _____		
Día de la semana: _____		Horario: _____
Tipo de accidente: _____		
Partes del cuerpo dañadas: _____		Daños Materiales: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Área de ocurrencia:	Forma en la que se produjo el accidente (Descripción del accidente):	
L. CNC L. Procesos de Manufactura 1 L. Procesos de Manufactura 2 L. Metalurgia y Metalografía L. Instalaciones Mecánicas L. Maquinas Hidráulicas L. Refrigeración y Aire Acondicionado L. Motores de Combustión Interna Área administrativa Salón de clase	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Causas del accidente:		
Propuesta de medidas preventivas:		
Observaciones (otros datos de interés):		
_____ Firma Responsable		

Descripción de los campos del registro de accidentes ocurridos en la escuela de Ingeniería Mecánica.

No. de accidente. Se anota el número consecutivo según la ocurrencia de la misma.

Nombre. Nombre de la persona que ha sufrido el accidente o el incidente.

Carnet. Número de carnet universitario del estudiante afectado.

Edad. Edad del accidentado.

Carrera. Se anota el nombre de la carrera a la que pertenece.

Fecha del accidente: indicar la fecha en la que se produjo el hecho.

Día de la semana: día de la semana en el cual se produjo el hecho (lunes, martes, miércoles, jueves.....etc.)

Horario: Hora en que produjo el hecho.

Tipo de accidente: especificar la forma en que se produjo el accidente: caída el mismo nivel, caída a distinto nivel, golpe, atrapamiento, desplome o derrumbe, objetos desprendidos, pisadas sobre objetos, choques contra objetos, proyección de fragmentos o partículas, sobreesfuerzos, contactos eléctricos, contacto térmicos, contactos con sustancias nocivas (tóxicas, ácidas,.....), explosiones, incendios, etc.

Área de ocurrencia: especificar el lugar de trabajo en el que se produjo el hecho , marcando con una "X" la casilla.

Parte del cuerpo dañada: indicar cuál ha sido la parte del cuerpo dañada (ejemplo, pie izquierdo, pie derecho, mano derecha, mano izquierda, ojo izquierdo, cabeza, abdomen, espalda etc.

Hubo daños materiales: indicar en este apartado si hubo alguna pérdida de material, como puede ser herramientas de trabajo rotas por el hecho, u otros.

Forma en la que se produjo el accidente: descripción clara y concreta del accidente (ejemplo; cuando subía las escaleras se deslizó y cayó rodando hasta parar con el rellano).

Causas que provocaron el accidente: indicar cuales fueron las causas por las cuales se produjo el hecho (ejemplo: en la escalera había un líquido que había sido derramado por otro compañero a su paso, cuando este llevaba unas botellas abiertas al almacén).

Propuesta de medidas preventivas: proponer en este apartado las acciones preventivas para evitar la repetición del hecho (ejemplo; 1.- No llevar botellas abiertas, 2.- Si se produce algún vertido señalar la zona para que otro compañero lo identifique. 3.- Transportar botellas en cestas adecuadas para tal fin)

objetos, proyección de fragmentos o partículas, sobreesfuerzos, contactos eléctricos, contacto térmicos, contactos con sustancias nocivas (tóxicas, ácidas,.....), explosiones, incendios, etc.

Área de ocurrencia: especificar el lugar de trabajo en el que se produjo el hecho , marcando con una “X” la casilla.

Fecha del accidente; se indicará cual ha sido el día del mes (1, 2, 3, 4.....), el mes (enero, febrero, marzo).

Parte del cuerpo lesionada: indicar que parte o partes del cuerpo han sido lesionadas (ejem. Cabeza, cuello, espalda, tronco, extremidades, todo el cuerpo, etc.)

ANEXOS

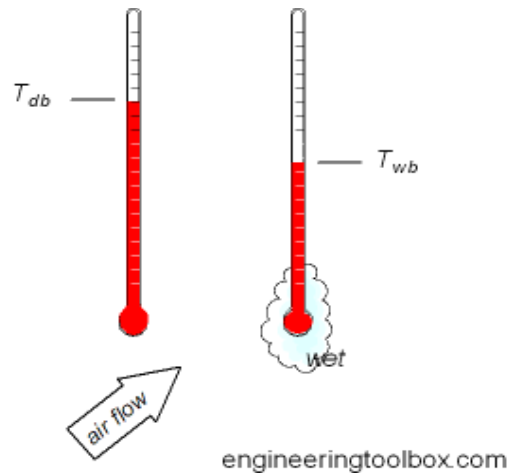
Cómo medir la humedad

La humedad es la cantidad de vapor de agua depositada en el aire. La humedad relativa es el porcentaje de la cantidad de vapor que la atmósfera contiene, en la cantidad máxima que puede contener a una temperatura específica, mientras que el punto de rocío se refiere a la temperatura en la que el vapor se condensaría en rocío. La humedad afecta la salud y el contenido del hogar y determina si las plantas y los animales pueden vivir en un ambiente particular, como ser lluvia, nieve o niebla. He aquí cómo se mide.

Pasos

- Medición de la humedad relativa experimentalmente
- Medir la temperatura con un termómetro. Esta temperatura será designado la temperatura "bulbo seco".
- Envuelva el bulbo de un segundo termómetro con algodón o trapos húmedos. Este termómetro se utilizará para medir la temperatura "bulbo húmedo".
- Ate una cuerda de forma segura alrededor del termómetro de bulbo húmedo.
- Haga girar el termómetro "bulbo húmedo" alrededor con la cuerda hasta que se evapore la humedad. El flujo de aire resultante evaporará la humedad de la tela o trapo alrededor del bulbo del termómetro, simulando el efecto de enfriar el cuerpo a través de la evaporación del sudor.
- Lea la temperatura en el termómetro de bulbo húmedo.

- Reste el bulbo húmedo de la temperatura de bulbo seco. La diferencia entre las dos temperaturas puede determinar la humedad relativa con un diagrama de Mollier en los cuadros que figuran a continuación.



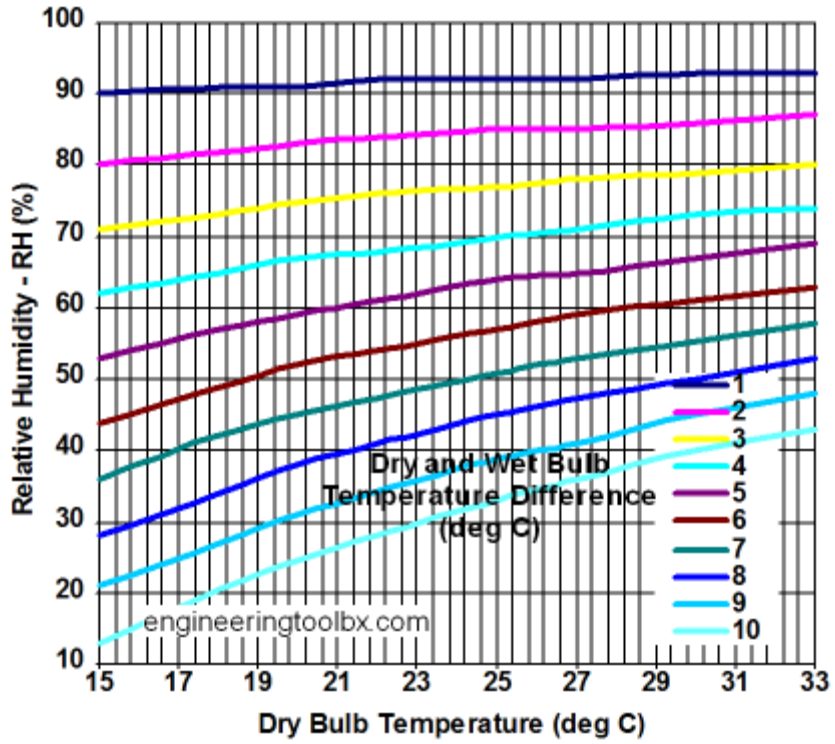
Humedad relativa

Respecto a la Temperatura de Bulbo Seco (T_{db}) y Temperatura de Bulbo Húmedo (T_{wb})

Difference Between Dry Bulb and Wet Bulb Temperatures $T_{db} - T_{wb}$ ($^{\circ}C$)	Relative Humidity - RH (%)							
	Dry Bulb Temperature - T_{db} ($^{\circ}C$)							
	15	18	20	22	25	27	30	33
1	90	91	91	92	92	92	93	93
2	80	82	83	84	85	85	86	87
3	71	73	75	76	77	78	79	80
4	62	65	67	68	70	71	73	74
5	53	57	59	61	64	65	67	69
6	44	49	52	54	57	59	61	63
7	36	42	45	47	51	53	55	58
8	28	34	38	41	45	47	50	53
9	21	27	31	34	39	41	45	48
10	13	20	25	28	33	36	40	43

Fuente: http://www.engineeringtoolbox.com/humidity-measurement-d_561.html

Gráfico de relación de Humedad relativa



Fuente: http://www.engineeringtoolbox.com/humidity-measurement-d_561.html. Consulta: 15 de julio de 2012.

TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACION (K)

Distribución Típica	Techo	Claro		Semiclaro		Claro	
	Paredes	Claro	Semiclaro				
	Piso	Oscuro		Claro		Semiclaro	
	RR						
I	0,6	0,27	0,21	0,17	0,11	0,28	0,22
	1,0	0,39	0,33	0,26	0,28	0,42	0,35
	2,0	0,55	0,49	0,36	0,29	0,60	0,52
	3,0	0,61	0,56	0,40	0,34	0,69	0,62
	5,0	0,68	0,64	0,44	0,39	0,78	0,72
II	0,6	0,24	0,19	0,17	0,11	0,24	0,19
	1,0	0,35	0,30	0,26	0,19	0,37	0,31
	2,0	0,49	0,44	0,36	0,29	0,53	0,47
	3,0	0,55	0,50	0,40	0,34	0,61	0,55
	5,0	0,60	0,57	0,45	0,39	0,68	0,63
III	0,6	0,34	0,28	0,31	0,24	0,35	0,29
	1,0	0,48	0,42	0,44	0,36	0,50	0,43
	2,0	0,64	0,59	0,58	0,51	0,69	0,62
	3,0	0,70	0,66	0,63	0,57	0,78	0,72
	5,0	0,75	0,72	0,68	0,63	0,86	0,81
IV	0,6	0,26	0,21	0,23	0,16	0,27	0,22
	1,0	0,38	0,33	0,33	0,26	0,40	0,34
	2,0	0,53	0,48	0,44	0,38	0,57	0,51
	3,0	0,59	0,55	0,49	0,44	0,65	0,59
	5,0	0,64	0,61	0,54	0,49	0,73	0,68
V	0,6	0,34	0,28	0,33	0,24	0,35	0,28
	1,0	0,49	0,42	0,47	0,37	0,51	0,43
	2,0	0,65	0,60	0,63	0,55	0,71	0,64
	3,0	0,72	0,67	0,69	0,63	0,80	0,74
	5,0	0,78	0,75	0,75	0,71	0,89	0,85

Fuente: datos de Catálogo Westinghuose 1973.