



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

**DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Jairo Uziel Quevedo López

Asesorado por el Ing. Oscar Orlando Sapón Rodríguez

Guatemala, abril de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS
LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO
GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JAIRO UZIEL QUEVEDO LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ORLANDO SAPÓN RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Ing. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS
LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO
GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 09 de febrero de 2010.



JAIRO UZIEL QUEVEDO LÓPEZ

Guatemala 19 de julio, 2010

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Urquizú:

Hago de su conocimiento la conclusión y aprobación del trabajo de graduación "DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA".

Este ha sido desarrollado por el alumno Jairo Uziel Quevedo López, carné 200611374, de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial.

Esperando su visto bueno de tal asunto y seguimiento del presente trabajo de graduación.

Atentamente,



OSCAR ORLANDO SAPÓN RODRÍGUEZ
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
CUI. 6775

Oscar Orlando Sapón Rodríguez
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 6775



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jairo Uziel Quevedo López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

LEÍDA Y ENSEÑADA A TODOS

Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Gladys Carles Zamarripa
INGENIERÍA INDUSTRIAL
COLEGIO 1000

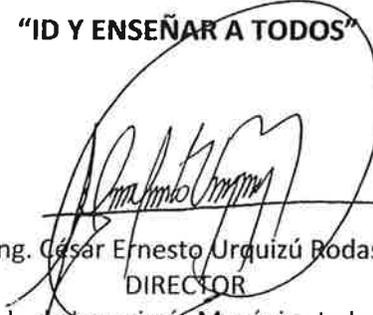
Guatemala enero de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jairo Uziel Quevedo López**, 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, 28 de abril de 2011.

/mgp



DTG. 125.2011.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN LOS LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jairo Uziel Quevedo López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 29 de abril de 2011.

CCP



ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por ser el creador de todo, quien me ha guiado en el recorrido de la carrera y me ha brindado la sabiduría e inteligencia para obtener el título de Ingeniero Mecánico Industrial.

MIS PADRES

Quevedo Lima, Jorge Luis y López Hernández, Nohemi; por brindarme su apoyo incondicional en todo aspecto. Gracias por sus consejos, oraciones y cariño hacia mi persona.

MIS HERMANOS

Jorge Aarón y Luis Abraham Quevedo López, quienes han sido parte de este logro, gracias por su apoyo, cariño y comprensión.

A MI FAMILIA

Por ser un motivante grande de superación, dándome aliento y fuerzas para seguir adelante.

A MIS AMIGOS

Quienes han visto el esfuerzo, empeño y trabajo realizado para alcanzar esta meta. Gracias por su amistad, confianza y aliento en el recorrido.

EN MEMORIA DE

María Magdalena Lima Barrios, Francisco Estuardo Ruano López y Elmer Alfredo López Hernández q.e.p.d.

AGRADECIMIENTOS A:

ITUGS	Por abrir sus puertas para la elaboración del presente trabajo de graduación.
Inga. Zoila Hernández	Por su apoyo, asesoría, consejos y disponibilidad en el desarrollo del trabajo.
Instructores ITUGS	Por su valiosa información y ayuda en el conocimiento de las instalaciones.
Ing. Oscar Sapón	Por la ayuda brindada en la elaboración del presente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES	1
1.1. ITUGS	1
1.1.1. Historia del ITUGS	1
1.1.2. Organigrama	5
1.1.3. Misión	6
1.1.4. Visión	7
1.1.5. Objetivos estratégicos	7
1.2. Marco teórico	
1.2.1. Conceptos generales	10
1.2.1.1. Código de colores	13
1.2.1.2. Señalización	14
1.2.1.3. Protección personal	18
1.2.2. Análisis de riesgos	24
1.2.3. Programa de seguridad e higiene industrial	30
1.2.4. Manejo de desechos industriales	36
1.2.5. Normas	38
2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL	45
2.1. Instalaciones del ITUGS	45

2.1.1.	Ubicación de laboratorios	45
2.1.2.	Plano general del ITUGS	56
2.2.	Equipo y maquinaria	57
2.2.1.	Descripción de cada laboratorio	57
2.2.2.	Distribución de maquinaria en cada laboratorio	90
2.3.	Actividades de los laboratorios	99
2.3.1.	Análisis de cada laboratorio	99
2.3.2.	Manejo de maquinaria existente en los laboratorios	108
2.3.3.	Cantidad de usuarios por laboratorio	109
2.4.	Desechos industriales	109
2.4.1.	Existentes en cada laboratorio	110
2.4.2.	Causas de los desechos industriales	115
2.5.	Análisis de riesgos en ITUGS	118
2.5.1.	Identificación de riesgos por laboratorio	118
2.5.2.	Análisis de información	143
2.5.3.	Cuantificación de los resultados obtenidos	161
2.5.4.	Establecimiento de actos y condiciones inseguras	170
2.5.5.	Análisis final de riesgos	176
3.	PROPUESTA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	187
3.1.	Señalización ITUGS	187
3.1.1.	Código de colores	196
3.1.1.1.	Establecimiento de estándares	197
3.1.1.2.	Ubicación de las señales en las instalaciones	198
3.1.2.	Señales visuales ITUGS	200
3.1.2.1.	Establecimientos de estándares por laboratorio	200
3.1.2.2.	Selección de señales según laboratorio	204

	3.1.2.2.1.	Señales de emergencia	204
	3.1.2.2.2.	Señales de advertencia en el manejo de equipo	216
	3.1.2.2.3.	Señales de peligro	220
	3.1.2.2.4.	Señales de división de estaciones de trabajo	222
	3.1.2.3.	Ubicación de las señales visuales en las instalaciones	225
3.1.3.		Señales auditivas ITUGS	236
	3.1.3.1.	Establecimiento de estándares por laboratorio	236
	3.1.3.2.	Ubicación de las señales auditivas en las instalaciones	238
3.1.4.		Rutas de evacuación ITUGS	243
	3.1.4.1.	Establecimiento de estándares por laboratorio	243
	3.1.4.2.	Ubicación de las rutas de evacuación en las instalaciones	244
3.2.		Equipo de seguridad ITUGS	244
	3.2.1.	Uso general	244
	3.2.1.1.	Establecimiento de estándares por laboratorio	245
	3.2.1.2.	Ubicación del equipo en las instalaciones	250
	3.2.2.	Uso personal	251
	3.2.2.1.	Vestimenta adecuada para ingresar	251
	3.2.2.2.	Equipo de seguridad para trabajo	252
	3.2.2.2.1.	Establecimiento de estándares por laboratorio	253

3.2.2.2.	Ubicación del equipo en las instalaciones	257
3.3.	Equipo y maquinaria ITUGS	258
3.3.1.	Riesgos y peligros por equipo y maquinaria en cada laboratorio	258
3.3.2.	Manejo adecuado de equipo y maquinaria	262
3.3.3.	Recomendaciones generales para uso de equipo y maquinaria	263
4.	PROPUESTA DE HIGIENE INDUSTRIAL	265
4.1.	Protección personal ITUGS	265
4.1.1.	Radiaciones por laboratorio	265
4.1.1.1.	Riesgos existentes en cada laboratorio	266
4.1.1.2.	Plan de acción para evitar daños	266
4.1.2.	Elementos químicos ITUGS	267
4.1.2.1.	Riesgos existentes en cada laboratorio	268
4.1.2.2.	Plan de acción para evitar daños	268
4.1.3.	Humos producidos ITUGS	278
4.1.3.1.	Riesgos existentes en cada laboratorio	278
4.1.3.2.	Plan de acción para evitar daños	279
4.1.4.	Ruido existentes ITUGS	281
4.1.4.1.	Riesgos existentes en cada laboratorio	281
4.1.4.2.	Plan de acción para evitar daños	282
4.2.	Limpieza general ITUGS	283
4.2.1.	Orden y limpieza de las instalaciones	284
4.2.2.	Orden y limpieza del área de trabajo	284
4.2.3.	Orden y limpieza de la maquinaria a utilizar	285
4.2.4.	Cuidado y limpieza del equipo personal de seguridad	285

4.3.	Manejo de desechos industriales ITUGS	286
4.3.1.	Establecimiento por prioridad de contaminantes existentes	287
4.3.2.	Manejo adecuado de los desechos industriales por laboratorio	291
4.3.3.	Recipientes de depósitos para desechos industriales	295
4.3.4.	Código de colores según el desecho industrial	299
4.3.5.	Formas de desecho seguro	300
5.	DISEÑO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	311
5.1.	Selección y análisis de costos del programa de implementación	311
5.1.1.	Cuantificación de señales a utilizar	311
5.1.2.	Establecer dimensiones estándares de las señales y equipo	317
5.1.3.	Cotización general de los elementos necesarios	320
5.1.4.	Comparar alternativas de proveedores	323
5.1.5.	Selección de la mejor alternativa	324
5.2.	Diseño del programa de seguridad e higiene industrial	325
5.2.1.	Plano general de señales en las instalaciones del ITUGS	325
5.2.2.	Detalles del programa de seguridad e higiene industrial	326
5.2.3.	Tiempo estimado de implementación	333
5.2.4.	Estimación de recurso humano para la implementación	336
5.2.5.	Cronograma final de aplicación	337

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA	343
6.1. Seguimiento del programa de seguridad e higiene industrial	343
6.1.1. Inspección a las instalaciones	350
6.1.2. Inspección a la forma y manejo de equipo	353
6.1.3. Cambio pertinente de señales por deterioro	356
6.1.4. Tiempo útil de equipo general y personal de seguridad	357
6.2. Rutas para personas con habilidades especiales	359
6.2.1. Ubicación ruta de acceso de personas con habilidades especiales en las instalaciones	359
6.2.2. Factores de diseño y construcción de ruta de personas con habilidades especiales	360
6.2.3. Señalización de la ruta de acceso de personas con habilidades especiales	362
CONCLUSIONES	365
RECOMENDACIONES	367
BIBLIOGRAFÍA	369
ANEXOS	371

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Estructura organizativa del Instituto Universitario Guatemala Sur	5
2	Pirámide de riesgos	24
3	Proceso de análisis de riesgos	29
4	Ciclo de Deming (PHEA)	34
5	Vista interior de módulo 6	46
6	Planta baja, módulo 6	47
7	Planta alta, módulo 6	48
8	Vista interior de módulo 7	49
9	Vista de planta, módulo 7	50
10	Vista interior de módulo 8	51
11	Vista de planta, módulo 8	52
12	Vista interior de módulo 10	53
13	Vista de planta, módulo 10	54
14	Vista interior, módulo 12	55
15	Vista de planta, módulo 12	56
16	Ubicación del ITUGS	57
17	Ubicación actual de maquinaria, módulo 6	90
18	Ubicación actual de maquinaria, módulo 7	92
19	Ubicación actual de maquinaria, módulo 8	94
20	Ubicación actual de maquinaria, módulo 10	96
21	Ubicación actual de maquinaria, módulo 12	97
22	Riesgos en bancos de trabajo, módulo 6	119

23	Riesgos de equipos, módulo 6	120
24	Riesgos eléctricos, módulo 6	121
25	Riesgos internos, módulo 6	121
26	Riesgos, módulo 7, área de instalaciones eléctricas	123
27	Riesgos, módulo 7, área de PCB	124
28	Riesgos, módulo 7, laboratorios en general	125
29	Riesgos, módulo 8, soldadora eléctrica	126
30	Riesgos, módulo 8, soldadora de puntos manual	127
31	Riesgos, módulo 8, cizalla eléctrica	128
32	Riesgos, módulo 8, dobladora manual	129
33	Riesgos, módulo 8, roladora eléctrica	129
34	Riesgos, módulo 8, torno	130
35	Riesgos, módulo 8, fresadora	131
36	Riesgos, módulo 8, rectificadora	131
37	Riesgos, módulo 10, <i>chiller</i> -manejadora aérea	132
38	Riesgos, módulo 10, manejadora industrial	133
39	Riesgos, módulo 10, <i>chiller</i> industrial	134
40	Riesgos, módulo 10, equipo de refrigeración doméstico	135
41	Riesgos, módulo 10, compresor recíprocante	136
42	Riesgos, módulo 10, torre de enfriamiento	137
43	Riesgos, módulo 12, motores	138
44	Riesgos, módulo 12, desmontadora y balanceadora	140
45	Riesgos, módulo 12, compresor móvil	141
46	Riesgos, módulo 12, elevador mecánico eléctrico	142
47	Riesgos, módulo 12, elevador de tijera	142
48	Riesgos, módulo 12, elevador de fosa	142
49	Diagrama final de riesgos, módulo 6	178
50	Diagrama final de riesgos, módulo 7	180
51	Diagrama final de riesgos, módulo 8	182

52	Diagrama final de riesgos, módulo 10	184
53	Diagrama final de riesgos, módulo 12	186
54	Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 6	189
55	Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 7	190
56	Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 8	192
57	Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 10	194
58	Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 12	195
59	Propuesta de ubicación de extintores, módulo 6	209
60	Propuesta de ubicación de extintores, módulo 7	211
61	Propuesta de ubicación de extintores, módulo 8	212
62	Propuesta de ubicación de extintores, módulo 10	213
63	Propuesta ubicación de extintores, módulo 12	215
64	Propuesta ubicación de extintores, planta alta módulo 12	215
65	Propuesta de señales de piso, módulo 6	222
66	Propuesta de señales de piso, módulo 7	222
67	Propuesta de señales de piso, módulo 8	223
68	Propuesta de señales de piso, módulo 10	223
69	Propuesta de señales de piso, módulo 12	224
70	Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 6	225
71	Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 6	227
72	Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 7	228
73	Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 7	229
74	Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 8	230

75	Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 8	231
76	Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 10	232
77	Propuesta de ubicación de señales advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 10	233
78	Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 12	234
79	Propuesta de ubicación de señales advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 12	235
80	Propuesta de timbre general, ITUGS	237
81	Propuesta de alarma de emergencia, ITUGS	237
82	Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 6	238
83	Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 7	239
84	Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 8	240
85	Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 10	241
86	Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 12	242
87	Propuesta rutas de evacuación ITUGS	244
88	Propuesta EPP para el módulo 6	254
89	Propuesta EPP para el módulo 7	255
90	Propuesta EPP para el área de soldadura	256
91	Propuesta EPP para los módulos 8, 10 y 12	257
92	Número escala de lentes respecto a los rayos ultravioletas de la soldadura	267
93	Modelo de etiquetado NFPA, módulo 6	271
94	Modelo de etiquetado <i>BAKER-SAF-T-DATA</i> , módulo 6	272
95	Propuesta de tapones tipo hongo moldeables, ITUGS	282
96	Propuesta de orejeras, ITUGS	283

97	Depósitos de residuos comunes, punzo cortantes y arena, módulo 6	295
98	Depósitos de residuos biológicos, módulo 6	295
99	Depósitos de residuos de animales, módulo 6	296
100	Depósitos de residuos a base de sustancias químicas, módulo 6	297
101	Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 6	302
102	Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 7	303
103	Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 8	303
104	Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 10	304
105	Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 12	304
106	Detalle de anclaje a escuadra de señales visuales, ITUGS	318
107	Resumen de diagramas de señales en el ITUGS	326
108	Mesas para soldadura, módulo 8	328
109	Tomacorrientes 220 V módulo 8	329
110	Rayado diagonal a 45°, ITUGS	329
111	Plano de módulos de soldadura M-8	330
112	Módulo soldadura M-8	331
113	Aislamiento del compresor recíprocante	331
114	Modelo de cabinas para soldadura, módulo 10	332
115	Propuesta de actividades para implementación del programa de seguridad e higiene industrial, elaborado en <i>Project 2003</i> , 1 de 2	334
116	Propuesta de actividades para implementación del programa de seguridad e higiene industrial, elaborado en <i>Project 2003</i> , 2 de 2	335
117	Propuesta de distribución de recurso humano, elaborado en <i>Project 2003</i>	337
118	Cronograma final de aplicación, 1 de 4	338

119	Cronograma final de aplicación, 2 de 4	338
120	Cronograma final de aplicación, 3 de 4	339
121	Cronograma final de aplicación, 4 de 4	339
122	Cronograma de propuesta elaborado en <i>Project 2003</i> , mes de agosto	340
123	Cronograma de propuesta elaborado en <i>Project 2003</i> , mes de septiembre	341
124	Cronograma de propuesta elaborado en <i>Project 2003</i> , mes de octubre	341
125	Cronograma de propuesta elaborado en <i>Project 2003</i> , mes de noviembre	342
126	Organigrama propuesto para el comité de seguridad e higiene industrial, ITUGS	347
127	Formato de inspecciones a las instalaciones del ITUGS	352
128	Formato de inspecciones al manejo de equipo en el ITUGS	355
129	Propuestas de ubicación de las rutas de tránsito para personas con habilidades especiales, ITUGS	360
130	Propuesta de medidas para fabricación de rampas	361
131	Propuesta de señales visuales para personas con habilidades especiales	362
132	Propuesta de ubicación de señales visuales para personas con habilidades especiales, ITUGS	363

TABLAS

I	Colores de seguridad	13
II	Color de contraste	14

III	Sistemas de colores NTP 399.010-1	14
IV	Señales visuales en forma de panel	16
V	Equipo del módulo 6	59
VI	Equipo del módulo 7, instalaciones eléctricas	63
VII	Equipo del módulo 7, máquinas eléctricas	64
VIII	Equipo del módulo 7, control de sensores	65
IX	Equipo del módulo 7, circuitos eléctricos	66
X	Equipo del módulo 7, circuitos digitales	67
XI	Equipo del módulo 7, microcomputadoras	68
XII	Equipo del módulo 7, PCB	69
XIII	Equipo del módulo 8, área de soldadura	71
XIV	Equipo del módulo 8, área de máquinas herramientas	76
XV	Equipo del módulo 10, área de refrigeración doméstica	78
XVI	Equipo del módulo 10, área de refrigeración industrial	81
XVII	Equipo del módulo 12, área de motores	83
XVIII	Equipo del módulo 12, área de electrónica del automóvil	85
XIX	Equipo del módulo 12, área de chasis	87
XX	Listado de maquinaria, módulo 6	91
XXI	Listado de maquinaria, módulo 7	93
XXII	Listado de maquinaria, módulo 8	94
XXIII	Listado de maquinaria, módulo 10	96
XXIV	Listado de maquinaria, módulo 12	98
XXV	Actividades del módulo 6	99
XXVI	Actividades del módulo 7, área de electricidad	100
XXVII	Actividades del módulo 7, área de electrónica	100
XXVIII	Actividades del módulo 7, área de PCB	101
XXIX	Actividades del módulo 8, área de soldadura	102
XXX	Actividades del módulo 8, área de tornos	103

XXXI	Actividades del módulo 10, área de refrigeración doméstica	104
XXXII	Actividades del módulo 10, área de refrigeración industrial	104
XXXIII	Actividades del módulo 12, área de motores	105
XXXIV	Actividades del módulo 12, área de electrónica	106
XXXV	Actividades del módulo 12, área de chasis	106
XXXVI	Desechos, módulo 6	110
XXXVII	Desechos módulo 7, área eléctrica	110
XXXVIII	Desechos módulo 7, área electrónica	111
XXXIX	Desechos módulo 7, área PCB	111
XL	Desechos módulo 8, área de soldadura	112
XLI	Desechos módulo 8, área de tornos	112
XLII	Desechos módulo 10, área de refrigeración doméstica	113
XLIII	Desechos módulo 10, área de refrigeración industrial	113
XLIV	Desechos módulo 12, área de motores	114
XLV	Desechos módulo 12, área de electrónica del automóvil	114
XLVI	Desechos módulo 12, área de chasis	115
XLVII	Clasificación de los riesgos, módulo 6	146
XLVIII	Clasificación de los riesgos, módulo 7	149
XLIX	Clasificación de los riesgos, módulo 8	152
L	Clasificación de los riesgos, módulo 10	155
LI	Clasificación de los riesgos, módulo 12	158
LII	Listado de riesgos, módulo 6	161
LIII	Listado de riesgos, módulo 7	163
LIV	Listado de riesgos, módulo 8	165
LV	Listado de riesgos, módulo 10	167
LVI	Listado de riesgos, módulo 12	168
LVII	Actos y condiciones inseguras, módulo 6	171

LVIII	Actos y condiciones inseguras, módulo 7	171
LIX	Actos y condiciones inseguras, módulo 8	172
LX	Actos y condiciones inseguras, módulo 10	174
LXI	Actos y condiciones inseguras, módulo 12	175
LXII	Evaluación de riesgos, módulo 6	177
LXIII	Evaluación de riesgos, módulo 7	179
LXIV	Evaluación de riesgos, módulo 8	181
LXV	Evaluación de riesgos, módulo 10	183
LXVI	Evaluación de riesgos, módulo 12	185
LXVII	Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 6	189
LXVIII	Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 7	191
LXIX	Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 8	192
LXX	Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 10	194
LXXI	Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 12	196
LXXII	Forma geométrica y significado de las señales	198
LXXIII	Distancias máximas entre extintores, NFPA	202
LXXIV	Código propuesto de identificación de señales	203
LXXV	Señales de evacuación y emergencia para propuesta de señalización	204
LXXVI	Señales contra incendios para propuesta de señalización	207
LXXVII	Señales de advertencia, obligación, prohibición e información para propuesta de señalización	216

LXXVIII	Cantidad de señales de advertencia, obligación, prohibición e información para propuesta de señalización, ITUGS	220
LXXIX	Señales combinadas, módulo 6	226
LXXX	Señales combinadas, módulo 7	228
LXXXI	Señales combinadas, módulo 8	230
LXXXII	Señales combinadas, módulo 10	232
LXXXIII	Señales combinadas, módulo 12	234
LXXXIV	Niveles típicos de presión sonora	236
LXXXV	Riesgos radiactivos en el ITUGS	266
LXXXVI	Plan de acción para minimizar los riesgos radiactivos en el ITUGS	266
LXXXVII	Riesgos de los elementos químicos en el ITUGS	268
LXXXVIII	Riesgos humos producidos en el ITUGS	279
LXXXIX	Depósitos de desechos industriales, módulo 7	297
XC	Depósitos de desechos industriales, módulos 8, 10 y 12	298
XCI	Código de colores para depósitos de desechos industriales, módulo 6	299
XCII	Código de colores para depósitos de desechos industriales, módulos 7, 8, 10 y 12	300
XCIII	Cantidad de depósitos para desechos industriales, ITUGS	301
XCIV	Sustancias químicas en el módulo 6	305
XCV	Cuantificación de señales visuales, ITUGS	312
XCVI	Cuantificación de señales combinadas, ITUGS	316
XCVII	Cuantificación de depósitos para desechos industriales, ITUGS	316
XCVIII	Dimensiones de pictogramas visuales, ITUGS	317
XCIX	Detalles para instalación de señales visuales, ITUGS	318

C	Cotización electrónica de materiales para programa de seguridad industrial, ITUGS	321
CI	Cotización en empresas guatemaltecas de materiales para programa de seguridad industrial, ITUGS	322
CII	Código de tomacorrientes basados en el adaptador, ITUGS	327

GLOSARIO

Accidente	Daño físico que sufre una persona debido a condiciones o actos inseguros. Este es acompañado de daños materiales, sociales y económicos en el área de trabajo.
Acto inseguro	Cualquier actividad que se realice de manera inadecuada dentro del área laboral. Es una causa potencial de accidentes.
CMYK	Iniciales de cian, magenta, amarillo y negro (CMYK por sus siglas en inglés), el cual es un modelo estándar que define un código específico para cada color.
Color de contraste	Es el que se utiliza para resaltar el color básico de seguridad.
Color de seguridad	Se le atribuye cierto significado y utilidad para transmitir información. Indica la presencia de una obligación, peligro, advertencia, etc.
Condición insegura	Área laboral que presenta aspectos físicos inadecuados para laborar. Esto representa una causa potencial de accidentes.

Decibelio	Unidad logarítmica que mide el sonido. Se define como un submúltiplo del belio, siendo una medida muy grande para utilizarla.
Desecho industrial	Es un subproducto derivado de actividades industriales. Pueden ser altamente contaminantes, siendo su uso y manejo final regido por leyes ambientales.
EPP	Abreviatura de equipo de protección personal. Denominado la segunda piel del operario, la cual realiza la función de protegerlo de cualquier riesgo existente en el área laboral
Extintor	Sustancia necesaria para mitigar un incendio. Se encuentra depositado en un recipiente denominado extintor.
Extintor	Es un artefacto que sirve para apagar fuegos. Consiste en un recipiente metálico que contiene un extinguidor a presión, útil para combatir los incendios.
Higiene industrial	Conjunto de conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente laboral; que pueden causar enfermedades o deterioro en la salud.
Incidente	Cualquier daño material causado por una condición o acto inseguro, sin ningún daño físico al operario.

Mitigación	Conjunto de actividades que reducen los efectos de un desastre o probabilidad de que ocurran, minimizando por lo tanto el impacto de los mismos.
OIT	Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales.
Pictograma	Imagen de forma gráfica y de fácil interpretación.
Prevención	Conjunto de medidas destinadas a evitar el impacto destructivo de un accidente, debido a condiciones y actos inseguros dentro del área laboral.
Riesgo	Probabilidad de que suceda un accidente teniendo consecuencias físicas, materiales, económicas y ambientales en un área laboral.
Seguridad industrial	Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas, empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instituir o convencer a las personas sobre la implantación de medidas preventivas.

RESUMEN

El ITUGS ha abierto las puertas al pueblo guatemalteco, en la formación de profesionales técnicos universitarios, siendo su objetivo brindar personal con conocimiento científico y tecnológico en las áreas prácticas.

Como aporte a este centro de estudios, se ha realizado la presente investigación en el área de seguridad e higiene industrial; proponiendo parámetros estandarizados y generales para el funcionamiento adecuado en el interior de cada laboratorio.

Se inicia con generalidades del Instituto para dar a conocer su fundación, misión, visión y objetivos estratégicos que posee. Se describe de forma general el área de seguridad e higiene industrial, mediante el uso de conceptos básicos y estructuras simples, adecuadas para realizar la investigación.

Al tener un conocimiento teórico de la investigación, se inicia con la descripción e investigación específica de cada laboratorio, analizando las dimensiones, distribución de maquinaria, actividades en los laboratorios, análisis de riesgos y desechos industriales producidos. Todo se realiza con base al trabajo de campo realizado en las instalaciones, básico para alcanzar los objetivos del presente.

Con los datos recolectados, se procede a establecer la propuesta de seguridad industrial en el ITUGS. Esta propuesta se engloba en la señalización de las áreas de trabajo, equipos de protección para personas y maquinaria.

Todo se realiza con base en los estándares de la UNE, NTP y Real Decreto 1407/1992.

La propuesta de higiene industrial se basa en establecer un EPP y actividades adecuadas para mitigar riesgos por contaminantes existentes. Además, se estiman parámetros de limpieza dentro de los laboratorios y el manejo adecuado de los desechos industriales. La aplicación de algunas características en esta propuesta, pueden ser divergentes con otra literatura, lo cual debe ser verificado en la justificación preliminar en cada parte del trabajo realizado.

Al poseer ambas propuestas, se realiza el diseño final del programa de aplicación. Establece un resumen general de todas las señales y detalles a realizar, brindando cantidades, precios y comparación entre empresas para su adquisición. Se propone un cronograma para la implementación, el cual utiliza parámetros de actividades, recurso humano, materiales y tiempo necesario.

El trabajo finaliza con aspectos administrativos de seguridad e higiene industrial, brindando modelos técnicos para inspección, cambios de señales y medidas preventivas. Se establece como un agregado el diseño y ubicación de rutas para personas con habilidades especiales, siendo un aspecto de mejora para el Instituto.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un programa de seguridad e higiene industrial en el ITUGS/USAC, en los laboratorios de Metal Mecánica, Procesos de Manufactura, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado, Electrónica, Química, Microbiología de los Alimentos y Biología.

ESPECÍFICOS

1. Realizar una investigación bibliográfica de todos los factores que intervienen en un programa de seguridad e higiene industrial
2. Hacer un análisis de la situación actual de las instalaciones, equipo, maquinaria y riesgos existentes.
3. Establecer parámetros estándares para la implementación de la seguridad e higiene industrial en las áreas de interés.
4. Proponer la señalización, código de colores, medidas de seguridad y todo lo referente a un plan de seguridad e higiene industrial, acorde a las instalaciones en estudio.
5. Proponer el manejo y eliminación adecuada de los desechos industriales resultantes de los distintos procesos de manufactura, en cada módulo del instituto.

6. Seleccionar los elementos necesarios para establecer costos estimados, evaluando la mejor opción.
7. Proponer un programa final de implementación, basado en un plano de señalización, recurso humano, tiempo y cronograma de las actividades.

INTRODUCCIÓN

La seguridad e higiene industrial es un conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas; utilizadas para prevenir accidentes y enfermedades en las personas; debido a la implementación de medidas preventivas. Este concepto se aplica a toda actividad laboral y a los procesos industriales que comprenden el uso de máquinas y herramientas.

Por tal motivo, el enfoque primordial del trabajo es establecer un programa de seguridad e higiene industrial en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur ---ITUGS-, específicamente en los laboratorios de Metal Mecánica, Procesos de Manufactura, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado, Electrónica, Química, Microbiología de los Alimentos y Biología.

Se establece primordialmente los conceptos generales de seguridad e higiene industrial, luego se realiza un diagnóstico de la situación actual del área de los laboratorios para conocer el entorno de trabajo en general.

Al obtener los datos locales, se establece la seguridad industrial a utilizar, mediante señalización, código de colores según normas COGUANOR y rutas de evacuación pertinentes a cada laboratorio. Seguidamente se realiza un estudio de higiene industrial, el cual consta de un análisis de todos los elementos dañinos existentes y resultantes de los procesos, maquinaria y equipo a utilizar, se concluye con el manejo de desechos industriales, resultantes de las actividades realizadas en los laboratorios.

Al conocer la señalización y equipos de seguridad a utilizar; se inicia con la selección de opciones y análisis de costos, para obtener la propuesta que brinde una calidad adecuada al menor costo.

El trabajo finaliza con la propuesta de los elementos anteriores en el área de estudio, aportando planos de señalización, análisis de recurso humano y cronograma de actividades para la implementación; además de proponer la ruta para personas con habilidades especiales dentro de las instalaciones.

1. GENERALIDADES

1.1. ITUGS

1.1.1. Historia del ITUGS

En un principio, la creación del Instituto Tecnológico Guatemala Sur - ITGS-, se estableció ante la necesidad de definir un nuevo modelo pedagógico en Guatemala, que permitiera instaurar una alternativa de educación superior basada en un prototipo innovador distinto al tradicional, como detonador del desarrollo que el país requiere en estos momentos, el cual fue asignado al Ministerio de Educación.

El gobierno de Guatemala, a través del Fondo Nacional para la Paz -FONAPAZ-, completó el estudio de factibilidad del proyecto, en el cual se identifica la problemática de la educación tecnológica en el país, proponiendo y justificando la creación de un instituto con características tecnológicas que permita la superación integral de ciudadanos, a través de capacitación tecnológica a nivel universitario.

Ante tales demandas, el Presidente de la República, Ing. Álvaro Colom Caballeros, acordó el traslado del Instituto Tecnológico Guatemala Sur a la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el propósito de abrir una nueva vía de formación que permita a los estudiantes egresados del citado instituto, en un tiempo menor, integrarse a diversas actividades productivas, sin perder de vista en todo momento, la necesidad de una permanente reflexión para lograr la

capacidad de adaptarse a un ambiente tecnológico en constante cambio, sea por su propia evolución o por la transformación del mismo.

Por medio de ACUERDOS DE RECTORÍA No. 0718 Y 0936-2008 de fechas 24 de abril y 21 de mayo, respectivamente, por medio de los cuales el señor Rector Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios nombró la Comisión que tendrá a su cargo sistematizar y ejecutar el traslado de la infraestructura, bienes y equipo del Instituto Tecnológico Guatemala Sur a la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como realizar el análisis, evaluación y diseño del currículo de estudios de las carreras que se impartirán en dicha unidad académica.

El Instituto Universitario Guatemala Sur cuenta, actualmente, con los siguientes módulos:

- Mecánica Automotriz
- Metal Mecánica
- Refrigeración y Aire Acondicionado
- Laboratorios Varios: Física, Microbiología, AutoCad, OrCad y Técnica Complementaria
- Electricidad y Electrónica
- Planta de Tratamiento
- Subestación Eléctrica
- Bombeo y Cloración
- Mecánica de Banco
- Laboratorios de Producción Alimentaria
- Garita de Control
- Depósito de Gases

Están pendientes de construir (según proyecto inicial y de acuerdo a planos):

- Módulo de Producción Alimentaria
- Módulo Administrativo
- Módulo de la Biblioteca
- Módulo del Salón de Usos Múltiples
- Cafetería
- Áreas Deportivas
- Área de Descanso
- Módulo de Vestidores para Área Deportiva
- Módulo Deportivo de Salón de Usos Múltiples
- Bodega para Almacenaje de Insumos
- Cuadra para Personal de Seguridad
- Piscina
- Guardianía
- Plaza Principal
- Muro Perimetral

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, es una dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada y patrimonio propio, encargado de desarrollar la formación teórica y práctica, y la educación profesional en las áreas tecnológicas.

No obstante su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran, Facultad de Ingeniería, Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y CEMA, en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas.

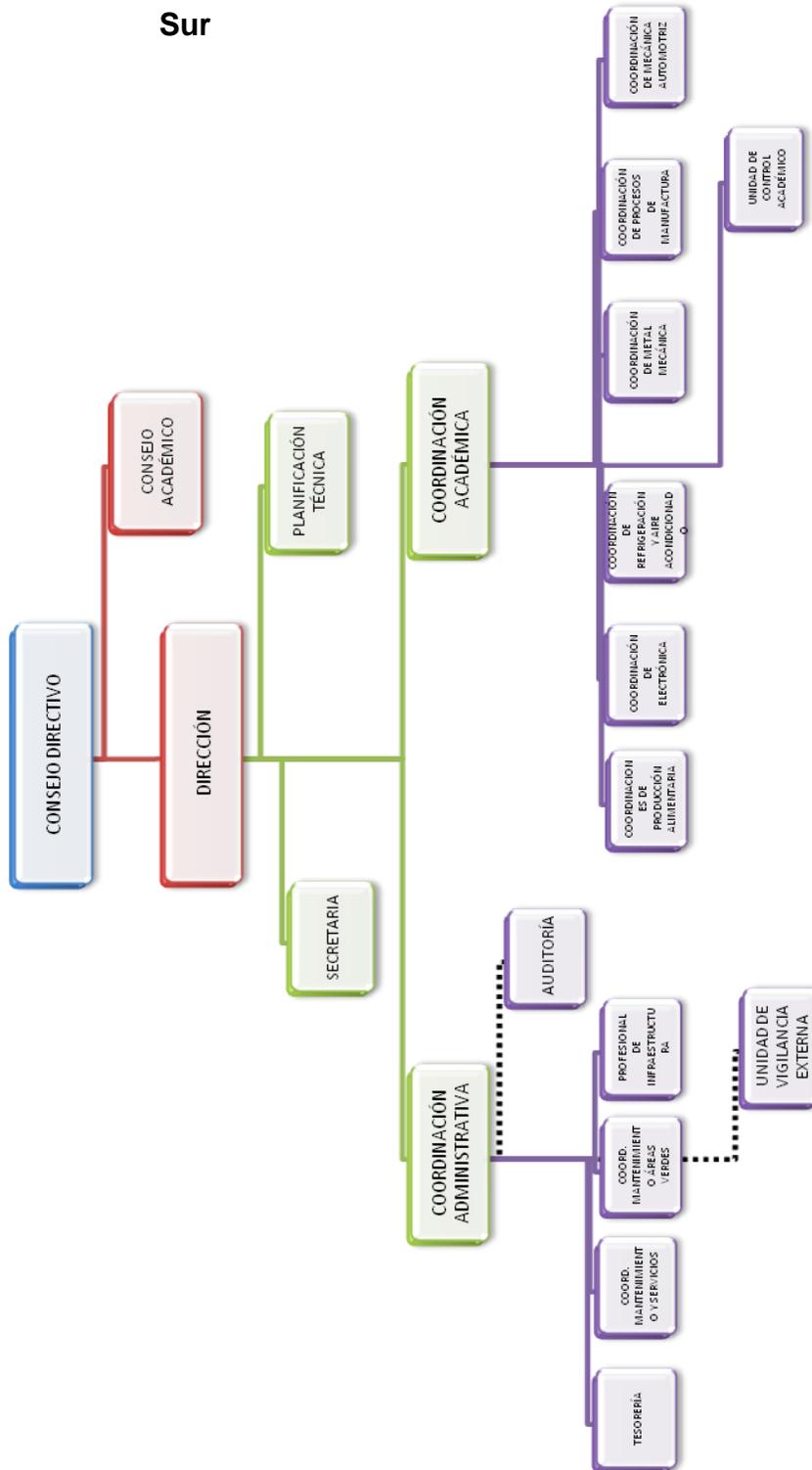
Las carreras a implementarse en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur son:

Técnico universitario en:

- Procesos de Manufactura
- Metal Mecánica
- Electrónica
- Refrigeración y Aire Acondicionado
- Producción Alimentaria
- Mecánica Automotriz (en proceso de aprobación)

1.1.2. Organigrama

Figura 1. Estructura organizativa del Instituto Universitario Guatemala Sur



1.1.3. Misión

La Universidad de San Carlos, a través del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas.

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, desarrollará sus actividades en el orden administrativo, docente y financiero, observando las disposiciones universitarias correspondientes. En lo académico estará vinculado con las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Químicas y Farmacia, el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura y otras de naturaleza tecnológica que se integren en el futuro. Asimismo, se apoya a las unidades académicas que la integran a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia.

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, comprometido con el desarrollo científico, social y humanista, mediante una gestión actualizada dinámica y efectiva se perfila como un ente formador de profesionales con principios éticos y excelencia académica. De tal manera que sus egresados adquieren capacidad para promover cambios positivos en el medio en que actúen, en las áreas de: Electrónica, Electromecánica, Metalmecánica, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado Industrial, Procesamiento de Alimentos e Informática.

1.1.4. Visión

Es una dependencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada, encargada de desarrollar la formación teórica-práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas.

Los estudios se desarrollarán sobre la base que el Estado de Guatemala reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional; y como una dependencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fomenta y desarrolla la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines, enfocadas al ámbito nacional.

Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Busca formar a los mejores profesionales de la región, realizar investigación relacionada con el entorno y promover el acervo cultural de la comunidad guatemalteca. No obstante su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.

1.1.5. Objetivos estratégicos

Son objetivos del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, los siguientes:

- a) Aportar a la sociedad guatemalteca, desde una perspectiva de la persona humana, profesionales con una sólida e integrada formación profesional y disciplinar, aportando al desarrollo del país desde el ámbito de la educación.
- b) Estar a la vanguardia a nivel nacional y regional de la educación superior en el área tecnológica.
- c) Investigar, estudiar y transmitir todos los aspectos concernientes a la ciencia y la tecnología.
- d) Fomentar y desarrollar la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines enfocados al ámbito nacional.
- e) Formar técnicos y profesionales en las áreas de la Electrónica, Electromecánica, Metalmecánica, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado Industrial, Procesamiento de Alimentos e Informática.
- f) Apoyar a las unidades académicas que la integran a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia.

- **Funciones**

Son funciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, las siguientes:

- a) Planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo tecnológico del país.

- b) Analizar, evaluar y diseñar el currículo de estudios de las carreras que se impartan en dicha Unidad Académica, aprobados por el Consejo Superior Universitario.
- c) Prestar asesoría tecnológica al sector público y privado.
- d) Promover y desarrollar las publicaciones que tiendan a la difusión del conocimiento tecnológico.
- e) Fomentar y establecer vínculos con otras instituciones de educación superior o de educación profesional universitaria.
- f) Cultivar relaciones con asociaciones científicas, institutos, laboratorios, tanto nacionales como extranjeros.
- g) Celebrar convenios de cooperación recíprocos con diversos organismos en importantes proyectos de investigación y de capacitación a nivel nacional, así como en la prestación de servicios y asesorías a instituciones.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Conceptos generales

El bienestar de las personas en el área de trabajo puede considerarse desde varios puntos de vista; dos de estos pueden ser: el evitar que sufran accidentes (área de estudio de seguridad industrial) y evitar que sufran enfermedades laborales (área de higiene industrial).

Dado este concepto, se puede definir lo siguiente:

- Seguridad industrial: conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas, empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente, e instituir o convencer a las personas sobre la implantación de medidas preventivas.

La seguridad industrial abarca las áreas de: señalización en el área de trabajo (evacuación y emergencia, advertencia, obligación, prohibición, información, contra incendios, auditiva y de piso) y selección del equipo de protección personal (para instalaciones, persona, maquinaria, equipos y herramientas).

- Higiene industrial: conjunto de conocimientos y técnicas dedicadas a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente laboral; que pueden causar enfermedades o deterioro en la salud.

Higiene industrial abarca las áreas de: control de ruidos, radiaciones, desechos, humos, limpieza, orden y estado óptimo del equipo de protección.

Conociendo el área de la seguridad e higiene industrial, se define sus parámetros de estudio como:

- Accidente laboral: es una lesión que se presenta de manera repentina e instantánea, resultante de un contacto del cuerpo con un riesgo peligroso del área laboral; por ejemplo, una fractura, herida, etc.
- Enfermedad laboral: se presenta como resultado de una exposición en forma continúa a los factores de riesgo del ambiente laboral, repercutiendo a largo plazo como una bronquitis, alergias, sordera, etc.

Se considera el parámetro tiempo, para diferenciar un accidente de una enfermedad; por lo tanto, se le llamará accidente cuando se produzca en un lapso no mayor a 24 horas. De lo contrario, se le denominará enfermedad.

Los accidentes y enfermedades no son casuales, sino se causan. Estas causas pueden ser inmediatas (por ejemplo, el uso de una prenda de protección) y básicas (no se utilice la prenda, debido a una incomodidad en la misma). Ambas deben estudiarse al momento de un percance laboral, con el objetivo de establecer los parámetros descriptivos del suceso.

Los conceptos de seguridad e higiene industrial, actualmente se han unificado, definiendo como el conjunto de métodos idóneos para prevenir los accidentes y enfermedades laborales. Además, se considera como un objetivo estratégico para la empresa en el ámbito laboral. Este concepto ha tenido una gran importancia en el desarrollo de las empresas ubicadas en países industrializados, implementándose actualmente en países latinoamericanos.

Dentro de esta rama, existen una serie de factores que pueden provocar los percances a las personas. Estos se pueden clasificar en dos áreas:

- Actos inseguros: causa humana que produce la situación de riesgo para que se produzca el accidente. Es debido al operario, mediante el no acatamiento de reglas estimadas para la seguridad. Algunas de las causas principales son:
 - Trabajar en condiciones inseguras a velocidad excesivas
 - No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen, o no señalizadas
 - No utilizar o anular los dispositivos de seguridad de las máquinas o instalaciones
 - Utilizar herramientas o equipos defectuosos o en mal estado
 - Utilizar cables, cadenas, cuerda, eslingas y aparejos de elevación, en mal estado de conservación

- Condiciones inseguras: grado de seguridad que pueden tener las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas para la operación. Es debida al área de trabajo y su principal responsable es el ente de seguridad dentro de la empresa.
 - Falta de protección y resguardos en las máquinas e instalaciones
 - Protecciones y resguardos inadecuados
 - Falta de sistema de aviso, de alarma, o de llama de atención
 - Iluminación inadecuada (falta de luz ó lámparas que deslumbran)
 - Falta de señalización de puntos o zonas de peligro
 - Pisos en mal estado; irregulares y resbaladizos
 - Falta de barandillas y rodapiés en las plataformas de andamios

1.2.1.1. Código de colores

Es un sistema gráfico que se utiliza para establecer advertencias, prohibiciones o alguna información basada en un aspecto visual y sencillo de diferenciar las condiciones presentes.

Los colores de seguridad utilizados en el medio son:

Tabla I. Colores de seguridad

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
Rojo 	<ul style="list-style-type: none">• Señal de prohibido.• Peligro-alarma.• Material y equipo de lucha contra incendios.	<ul style="list-style-type: none">• Comportamiento peligroso.• Alto, parada, dispositivos de desconexión, de emergencia y evacuación.• Identificación y localización.
Amarillo o anaranjado 	<ul style="list-style-type: none">• Señal de advertencia.	<ul style="list-style-type: none">• Atención, precaución y verificación.
Azul 	<ul style="list-style-type: none">• Señal de obligación.	<ul style="list-style-type: none">• Comportamiento o acción específica.• Obligación de utilizar un equipo de protección visual.
Verde 	<ul style="list-style-type: none">• Señal de salvamento o auxilio.• Situación de seguridad.	<ul style="list-style-type: none">• Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o socorro y locales.• Vuelta a la normalidad.

Fuente: Real decreto 485/97, Guía para la mejora en la gestión preventiva, Pág. 9

Los colores de seguridad poseen contrastes, estos se ilustran como sigue.

Tabla II. Color de contraste

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO O ANARANJADO	NEGRO
AZUL	BLANCO
VERDE	BLANCO

Fuente: Real decreto 485/97, Guía para la mejora en la gestión preventiva, Pág. 9

Según la norma NTP 399.010-1, los colores pueden definirse en varios sistemas, siendo los más importantes los descritos en la siguiente tabla.

Tabla III. Sistemas de colores NTP 399.010-1

Color	DIN 6164	MUNSELL	AFNOR NF X08-010	NCS
Rojo	7,5:8,5:3	7,5R4/14	Nº2805	S 2080-R
Azul	16,7:7,2:3,8	2,5PB3/10	Nº1540	S 4060-R90B
Amarillo	2,5:6,5:1	10YR7/14	Nº1330	S 1070-Y10R
Verde	21,7:6,5:4	5G 4/9	Nº2455	S 3060-G
Blanco	N:0:0,5	N 9,5	Nº3665	S 0500-N
Negro	N:0:9	N 1	Nº2603	S 9000-N

Fuente: Norma NTP 399.010-1

1.2.1.2. Señalización

Se define como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe, frente a unas circunstancias que se pretende resaltar. (NTP 399.010-1, Pág. 5).

Esta debe poseer objetivos claros de protección a los empleados, a partir de:

- Los riesgos o circunstancias a señalar
- El número de trabajadores afectados y la extensión a cubrir
- Factores que puedan disminuir su eficacia

Para que la señalización sea efectiva, debe poseer las siguientes características:

- Atraer la atención
- Transmitir el mensaje con la suficiente anticipación
- Interpretar claramente el riesgo
- Ofrecer la información suficiente para poder actuar en consecuencia

Las señales se basan en:

- Instrucciones claras para interpretar las señales
- Comportamiento a adoptar en función de las mismas

Nunca se debe estimar alguna señal más importante que otra, debido a que cada una cumple una función específica dentro del área de trabajo. Siendo necesario informar sobre:

- Riesgo, prohibiciones y obligaciones
- Riesgo de caídas, choques y golpes
- Vías de circulación
- Tuberías y recipientes; áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos
- Equipo de protección contra incendios
- Medios y equipos de salvamento y socorro
- Situaciones de emergencia
- Maniobras peligrosas
- Marcado de rutas de tránsito

Según su tipo, las señales se subdividen en:

- **Señales visuales:** sistema basado en la apreciación de las formas y colores por medio del sentido de la vista.
- **Señales acústicas:** emisión de señales sonoras a través de altavoces, sirenas y timbres que conformadas a través de un código asociado, informan de un determinado mensaje sin intervención de voz humana.
- **Señales olfativas:** se basa en la difusión de olores predeterminados que son apreciados por el sentido del olfato.
- **Señales táctiles:** basado en la distinta sensación que experimentamos cuando tocamos algo con cualquier parte del cuerpo.

Según la forma de panel, se clasifican en:

Tabla IV. Señales visuales en forma de panel

<p>Señales de advertencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma triangular. • Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros. 	
<p>Señales de prohibición:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma redonda. • Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y bandas rojas. 	
<p>Señales de obligación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma redonda. • Pictograma blanco sobre fondo azul. 	
<p>Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma rectangular o cuadrada. • Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de señal). 	
<p>Señales de evacuación y emergencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma rectangular o cuadrada. • Pictograma blanco sobre fondo verde. 	

Fuente: Normas de señalización, Secretaría ejecutiva CONRED. Guatemala, 2005

Esta clasificación puede definirse bajo los siguientes parámetros y requisitos:

- Pictogramas sencillos y de fácil comprensión
- Señales restantes, de forma que aguanten golpes, inclemencias del tiempo y agresiones medioambientales
- Las señales garantizarán buenas visibilidades y comprensión
- Altura y posición adecuada en relación al ángulo visual
- Lugares de emplazamiento iluminado y fácilmente visible
- Se deben retirar cuando desaparezca el riesgo
- Evitar emplear varias señales próximas

El diseño de las señales se encuentra estandarizado en la norma UNE-1115-85, mediante la ecuación:

$$A = L^2 / 2\ 000 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

A = área del panel

L = distancia máxima a ser visible

Teniendo como limitante que $A_{\text{mín}} > 0,05 \text{ m}^2$

Para el cálculo del borde de los paneles, se utiliza la longitud mínima de la señal ($l_{\text{mín}}$), siendo la ecuación:

$$\text{Borde} = l_{\text{mín}} / 20 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Existen otros tipos de señalización, tales como señales luminosas, señales fotoluminiscentes, señales gestuales, señales de piso, etc. Las cuales son un complemento a las generales.

Es muy discreto, establecer que la mejor señalización es aquella que crea un lugar adecuado de trabajo, minimizando los riesgos de accidentes y enfermedades laborales en el área.

1.2.1.3. Protección personal

Se le denomina como la “segunda piel” para el trabajador. Capaz de defender de cualquier agente o elemento dañino potencial para causar una enfermedad o lesión.

Al equipo de protección personal se le abrevia con las iniciales EPP, el cual posee la función de cuida la salud e integridad física, de cualquier riesgo, amenaza de seguridad y salud, así como complemento o accesorio destinado a la seguridad e higiene industrial.

Un EPP se aplica sin excepción:

- Cuando se han agotado todas las vías alternativas que preceptivamente deben implantarse con carácter prioritario.
- Como complemento de otras medidas implantadas que no garantizan un control suficiente del riesgo.
- Provisionalmente, mientras se adoptan las medidas correctivas colectivas.

- Tareas de corta duración, en las que no sean viables económicamente las medidas colectivas. Para que el uso de EPP sea admisible debe garantizar un nivel de protección suficiente.
- Siempre ante situaciones de rescate, emergencia o auto-salvamento.

Para escoger un EPP adecuado, debe analizar:

- **Necesidades:** verificar qué actividades y condiciones poseen características de riesgo para implantar el equipo adecuado.
- **Selección:** se analiza las alternativas presentes, para elegir el equipo óptimo a utilizar.
- **Adquisición:** se comparan las especificaciones a las que ofrece el mercado, adquiriendo el equipo de la mejor calidad al menor costo.
- **Normalización interna:** es indispensable realizar un manual o reglamento interno, donde se haga formal el nuevo cambio. Deben existir reuniones previas a la implantación, quedando claro el uso obligatorio del mismo y las sanciones respectivas al no cumplir.
- **Distribución:** a cada área se reparte adecuadamente, realizando un énfasis en el cuidado y respeto hacia el equipo de cada persona.
- **Supervisión:** verificar el adecuado uso y manejo del EPP; así como el estado del mismo, para reparar o cambiar cuando no cumpla su función.

El EPP se puede clasificar en 3 categorías, según el Real Decreto 1407/92, Artículo 7.1:

a) Categoría 1

Diseño sencillo y eficaz, frente a riesgos mínimos. Los efectos cuando son graduables son percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Pertenecen a esta categoría, los EPP que protegen al usuario de:

- Agresiones mecánicas superficiales (dedales, guantes, jardinería, etc.)
- Agresiones químicas por productos de mantenimiento poco nocivos (guantes para soluciones detergentes, etc.)
- Riesgos térmicos $T < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (guantes, delantales, etc.)
- Agentes atmosféricos no excepcionales ni extremos (ropa, calzado, etc.)
- Pequeños choques y vibraciones en partes no vitales y con lesiones reversibles (guantes, calzado ligero, etc.)
- Radiación solar (gafas de sol, etc.)

b) Categoría 2

Diseño complejo, frente a peligros mortales o daños graves e irreversibles, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

i. Tipos:

- Protección respiratoria filtrante
- Protección respiratoria aislante de la atmósfera
- Protección limitada en el tiempo contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes
- Protección frente a agresiones térmicas (calor, llamas o proyecciones de material fundido)
- Protección frente a agresiones térmicas por frío ($T < -50^{\circ}\text{C}$)

- Protección frente a caídas de altura
- Protección frente a riesgos eléctricos

c) Categoría 3

EPP no incluidos en las categorías 1 y 2.

- Guantes de protección con riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad con riesgo mecánico
- Gafas de seguridad con proyecciones de partículas

El EPP se puede clasificar según el aspecto de protección al individuo, por lo tanto se clasifica como:

i. Protección cráneo

Debe proteger la cabeza contra golpes, en particular lesiones por aplastamiento o penetración. El uso se generaliza para obras, estructuras, puentes, zanjas, movimientos de tierra, trabajos con explosivos, aparato de elevación, construcción manual, etc.

Tipos

- Cascos: equipo utilizado para cubrir el cráneo, se subdividen según el tipo de material de fabricación.

Riesgos

- Mecánicos: caídas de objetos, golpes y proyecciones
- Térmicos: metales fundidos, calor o frío
- Eléctricos: maniobras y operaciones en tensión

ii. Protección de cara y ojos

Se utilizan para trabajos de soldadura, perforación, corte, pulido, talla y tratamientos de piedras. Utilización de pistolas grapadoras, máquinas de producción de virutas, trabajos de estampado, trabajos con calor, láser o eléctricos en tensión, etc.

Tipos

- Pantallas: cubren la cara del usuario. Estas pueden ser faciales (como visor) y para soldador.
- Gafas: protegen los ojos del usuario. Pueden ser universal o tipo copa.

Riesgos

- Proyección de partículas sólidas
- Proyección de líquidos
- Exposición de radiaciones nocivas
- Exposición a atmósfera contaminada

iii. Protección de oído

Protegen el aparato auditivo contra el trauma sonoro por exposición excesiva a niveles excesivos de ruido. Se utilizan en área metal mecánica, trabajos con aire comprimido, aeropuertos, trabajos de percusión y sectores de madera y textil.

Clasificación:

- **Tapón:** se insertan en el canal auditivo externo, cerrándolo de forma hermética.

- **Orejas:** envuelve el pabellón externo del oído. Constan de dos casquetes y un arnés de sujeción.
- **Casco antirruído:** cubre el pabellón externo del oído y parte de la cabeza.

iv. Protección de cuerpo y extremidades

Protege la mayor área del cuerpo, evitando los riesgos mecánicos, eléctricos, térmicos, químicos, etc. El estado óptimo y el uso adecuado por parte del operario, es lo más importante para evitar cualquier daño físico.

Clasificación:

- **Extremidades superiores:** guantes, guanteletes, mitones, mangas y cualquier otro equipo semejante.
- **Extremidades inferiores:** botas, zapatos, polainas, etc.
- **Cuerpo:** overol, batas, mandiles, delantales, etc.

El equipo de diseño para esta área, debe de permitir un movimiento adecuado del cuerpo y extremidades, que se pueda quitar fácil y rápido en caso de emergencia.

v. Protección aparato respiratorio

Para atmósferas con niveles de concentración significativamente inferiores a los valores permitidos de contaminantes y con concentración de oxígeno menor al 17% del volumen total del área.

- **Adaptadores faciales:** crean un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias.
- **Tipo:** máscara, mascarilla y boquilla.

- **Filtros:** purifican el aire que pasa a través de él. Pueden ser mecánicos, químicos o mixtos.

Clasificación de ambientes nocivos:

- Deficiencia de oxígeno.
- Deficiencia de oxígeno y presencia de contaminantes tóxicos (Gaseosos, gaseosos y partículas, o solo partículas).
- Contaminantes tóxicos (Gaseosos, gaseosos y partículas, o solo partículas).

1.2.2 Análisis de riesgos

Se define riesgo laboral como la probabilidad de que acontezca un hecho que perjudique la salud física de las personas.

Los riesgos existentes dentro de las empresas se originan por un acto o condición insegura, lo cual provoca percances a las personas, como lo muestra la siguiente pirámide de incidentes.

Figura 2. Pirámide de riesgos



Fuente: Martínez Ponce. Introducción al análisis de riesgos. México, 2002. Páginas 21-32.

Los riesgos se pueden clasificar de la siguiente manera.

a. Riesgo mecánico:

Se crean debido al uso de máquinas (movimiento giratorio, vaivén y relativo), herramientas de mano (cinceles, martillos, limas, cuchillos, etc.), ruido, levantamiento y transporte.

Sus principales lesiones son heridas, cortadura, atropamientos, ralladuras, etc.

b. Riesgo químico:

Existe una gran variación de estos, están basados en la combinación de sustancias inorgánicas con sustancias orgánicas. Los riesgos potenciales en el uso dependen de cinco factores: explosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad y corrosividad.

Los daños físicos a provocar pueden darse por ingestión (intoxicación), contacto (quemaduras, alergias, etc.), visual (salpicaduras) e inhalación (gases o vapores tóxicos).

c. Riesgo eléctrico:

Originado por cables o conductores de corriente eléctrica. Sus principales causas son tomacorrientes deficientes, instalaciones eléctricas deterioradas, falta de equipo de protección, etc.

Estos riesgos provocan a las instalaciones incendios y daños a los equipos, al operario quemaduras (casos leves) y muerte (casos fuertes).

d. Riesgo por radiaciones:

Estudia el desplazamiento de pequeñas partículas liberadas en forma de energía. Estas pueden ser del tipo no ionizantes (rayos ultravioleta, infrarroja, microondas, rayos láser, etc.) y el tipo ionizante (radiación nuclear y rayos X).

Estos riesgos provocan quemaduras, lesiones internas e incluso la muerte bajo exposiciones severas.

e. Riesgo biológico:

Este tipo se origina debido a las condiciones ambientales de la empresa. Puede originarse por bacterias, virus, hongos, parásitos, animales, etc.

Su impacto se da específicamente para el operario, creando un ambiente inseguro para su integridad física.

Dada la gran cantidad de riesgos en el área laboral, es necesario realizar un análisis de las tareas que se ejecutan diariamente, para establecer parámetros o medidas de seguridad en las áreas de estudio.

Un análisis de riesgo se basa en estudiar todos los factores que puedan perturbar la seguridad del trabajador.

El objetivo de este análisis es reducir las condiciones y actos inseguros, para evitar que un riesgo se convierta en un casi accidente, y éste posteriormente, en lesiones menores o mayores, hasta provocar la muerte (basado en la pirámide de riesgos).

Para el análisis de riesgos, se deben conocer las generalidades básicas de las instalaciones, actividades, materiales, etc., así como los posibles riesgos. Para esto, se debe recolectar toda la información necesaria sobre las áreas, obteniendo lo que se denomina definición de riesgo y sus condiciones. A continuación se muestra algunos parámetros importantes:

- Ubicación y condiciones geográficas y poblacionales
- Registro y observación de las condiciones naturales de peligro
- Infraestructura, equipo, tecnología y vías de comunicación
- Población, personal y capacitación
- Descripción de los procesos de actividades que se realizan en la colectividad, institución o empresa
- Detección, revisión, señalamiento y revisión de las áreas de almacenamiento de combustibles, productos químicos y materiales tóxicos o peligrosos
- Programas y sistemas de control e inspección de emergencias
- Mapas, diagramas y planos de las instalaciones y cualquier tipo de registro
- Revisión de la ubicación y estado de las distintas ducterías de la instalación
- Ubicación y estado de los diversos dispositivos de protección de seguridad
- Manejo, clasificación y recolección de desechos y residuos

- Grados de incidencia de siniestralidad y registro de accidentes de trabajo
- Número y formatos empleados en el proceso de revisiones y registros históricos
- Normatividad aplicable, ya sea nacional, regional, internacional o privada, acuerdos y tratados

¿Cómo realizar un análisis de riesgos?

Existe una serie de métodos que proponen pasos ordenados, los cuales darán un procedimiento adecuado para realizar este análisis. Pero dado a la complejidad del área laboral, tienden a ser flexibles para aplicarse a cualquier actividad.

Una propuesta para realizar este análisis, se basa en la comparación de las actividades de un Ingeniero de Métodos, debido a que el procedimiento es sistemático, ordenado y flexible.

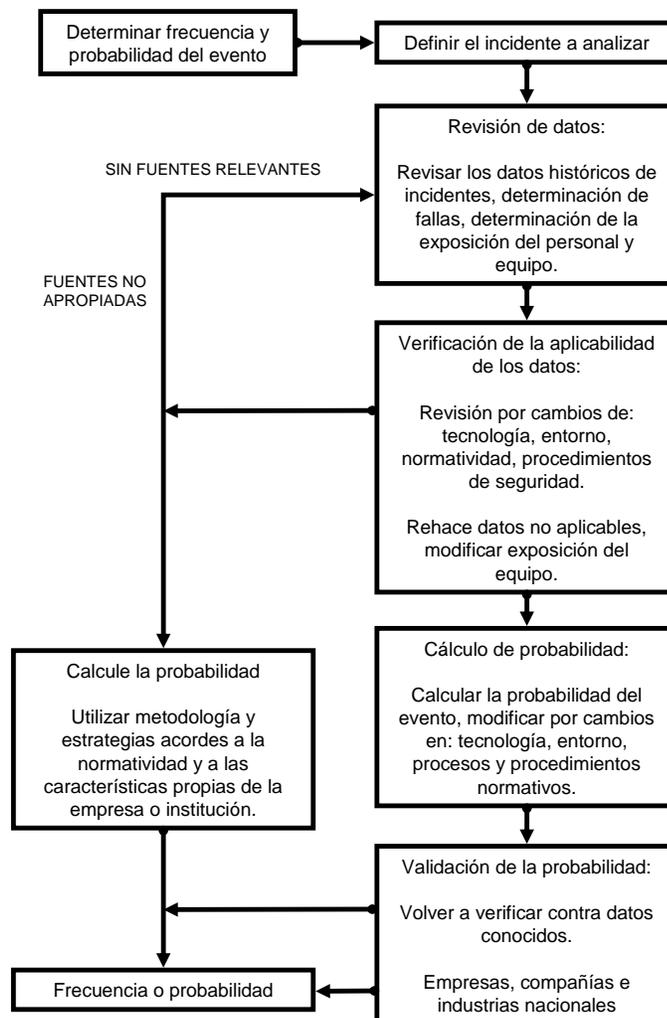
Por lo tanto se propone:

- Observar el área a estudiar;
- Identificar las áreas de riesgo;
- Cuantificar los riesgos;
- Analizar la información;
- Plantear las posibles soluciones y presentarlo para establecer el aval adecuado;
- Verificar la factibilidad de las soluciones presentadas;
- Establecer las soluciones óptimas a aplicar;
- Comparar con estándares;
- Presentar de manera formal;

- Realizar pruebas preliminares y capacitación;
- Implantar el programa de seguridad y hacerlo formal;
- Supervisar el área de aplicación;
- Control;
- Mantenimiento del mismo.

Otro método para realizar un análisis de riesgos, se basa en el método *Process Quatitative Risk Analysis, CCPS 1989*, el cual se define como:

Figura 3. Proceso de análisis de riesgos



Fuente: Martínez Ponce. Introducción al análisis de riesgos. México, 2002. Páginas 21-32.

1.2.3. Programa de seguridad e higiene industrial

Se define como el conjunto de medidas y acciones a realizar, para evitar los accidentes en un lugar específico.

Este programa se considera como el punto de partida para prevenir riesgos en el ámbito laboral, creando los parámetros generales para instituir un ambiente libre de condiciones inseguras, minimizando los actos inseguros.

El objetivo primordial se basa en mejorar las condiciones de trabajo (seguridad e higiene industrial), mejorando la calidad del área y los procesos que se realizan en el lugar.

Desde un punto de vista administrativo, se considera como el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar en una empresa, todos los riesgos existentes para eliminar o minimizar el impacto de estos en las personas.

Algunos de los aspectos más importantes para realizar un programa de seguridad e higiene industrial, se listan a continuación:

- Normas de seguridad elevadas y bien entendidas
- Técnicas para evaluar el desempeño de seguridad e higiene
- Auditorias de las normas y sus prácticas
- Entrenamiento efectivo
- Investigación exhaustiva y seguimiento de lesiones e incidentes
- Metas y objetivos bien definidos
- Motivación y comunicación efectivas

Para ejecutar un programa, se realizan pasos ordenados para obtener datos correctos y adecuados para crear el documento de seguridad. A continuación se consideran fundamentales los siguientes:

- Hacer una investigación previa, para delimitar las áreas con mayor número de riesgos ocurridos y las de mayores riesgos potenciales, es decir, jerarquizar la importancia de todas las áreas.
- Investigar a fondo cada una de las áreas, en el orden señalado por la investigación previa. Deberá agotarse el procedimiento en cada una, antes de pasar a la siguiente.
- Recomendar y aplicar las medidas correctivas necesarias. Si las medidas incluyen instalaciones o instrumentos no accesibles de inmediato, los investigadores se ocuparán de otras áreas en tanto se obtienen.
- Vigilar la ejecución de las medidas recomendadas.
- Elaborar un informe de cada una de las fases.

Una vez que se diseñe y establezca el programa interno, deberá revisarse con periodicidad. El mismo programa deberá señalar cuándo se evaluará y la manera de efectuar los ajustes necesarios.

Factores a investigar:

- **Factores físicos:** ventilación, iluminación, calefacción, electricidad, equipo, herramienta y accesorios.

- **Factores humanos:** actitudes, conocimientos, uso de equipos de protección personal.
- **Factores de procedimiento:** verificación de normas, sistema de avisos, empleo de equipos, evaluación de instalaciones y protección de documentos.

Si se analiza un programa de este tipo, desde la perspectiva de administración; se debe considerar los siguientes pasos:

a. **Planeación:** el primer paso, donde se elaboran los objetivos que lleva la implementación del programa. Se establecen las metas, las acciones a realizar, las estrategias que implica, costos necesarios, tiempo estimado, estándares necesarios, etc. Una mala planificación de la seguridad implica riesgos hacia los operarios, por lo tanto, la planeación debe poseer las siguientes características:

- Asegurar la protección de los trabajadores
- Hacer posible la colaboración y adaptación física y mental de los trabajadores a puestos de trabajo correspondientes a sus aptitudes
- Elevar el nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores
- Evitar el dolor, la incapacidad física y mental, o la muerte del trabajador y de sus familiares
- Impedir la pérdida de horas-hombre de trabajo productivo
- Impedir el daño a las máquinas, equipos e instalaciones y a la producción en general

Los objetivos deben estar basados en:

- Determinar la forma en que se apliquen las disposiciones legales

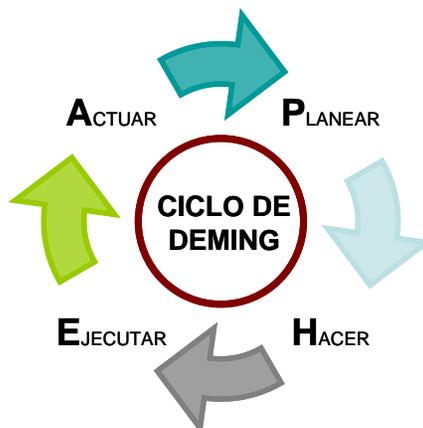
- Prevenir desperfectos que los riesgos de trabajo pueden ocasionar a instalaciones, equipos y materiales
 - Reducir costos directos e indirectos ocasionados por riesgos de trabajo
 - Investigar contaminantes en el ambiente de trabajo y determinar cómo afectan o pueden afectar a los trabajadores estableciendo las medidas tendientes a evitar los efectos
 - Colaborar con autoridades de trabajo, sanitarias y el IGSS en la investigación y prevención de accidentes y enfermedades
- b. Organización: consiste en crear una estructura departamental necesaria para cumplir con el programa planeado, estableciendo relaciones, funciones y niveles de jerarquía. Dentro de este paso, se verifican tres tipos de organización para la seguridad, las cuales pueden ser:
- Organización tipo A: aquellas en que la labor de seguridad se lleva a cabo por medio de la organización de línea
 - Organización tipo B: aquellas en que la labor de seguridad la desarrolla un director de seguridad responsable únicamente ante uno de los jefes principales
 - Organización tipo C: aquellas en que la labor de seguridad la desempeñan especialmente comisiones establecidas con ese propósito. Comisiones: principal o dirigente, de trabajadores, técnica y de propósito especial
- c. Dirección: donde se coloca en práctica todo lo planeado y organizado; por lo tanto, se considera un paso importante, debido a que se implantará todo lo estudiado anteriormente. Las bases importantes para ésta área es la aceptación del programa, verificar su funcionalidad, influir positivamente hacia el cambio, motivar al personal, comunicación efectiva para percibir lo bajo y altos del programa, etc.

Se considera importante para este aspecto las herramientas administrativas de liderazgo, motivación y comunicación con los operarios.

- d. Control: es la base para establecer si el programa ha sido funcional o se encuentra por debajo de los estándares establecidos. Se verifica si se ha alcanzado las metas y se crea la retroalimentación para mejorar los defectos.

El control se realiza mediante auditorías, revisiones, inspecciones, recolección de datos, hojas de verificación, historial, etc. Se pueden utilizar herramientas estadísticas de la calidad (gráficos de control, dispersión, pareto, etc.) para verificar la factibilidad del programa. Aunque actualmente se considera el programa como una estrategia empresarial para mejorar la calidad, también se puede estudiar con la aplicación del ciclo de Deming (PHEA), basado en:

Figura 4. Ciclo de Deming (PHEA)



Fuente: Propia

Para poder realizar un programa de seguridad e higiene industrial, debe realizar las siguientes actividades:

- Seleccionar al personal mediante la aplicación de exámenes integrales: médico, psicológico, conocimientos y aptitudes
- Contratar personal no especializado o semiespecializado que viva en zonas cercanas a la empresa
- Acondicionar los locales, de acuerdo con normas de seguridad e higiene
- Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el trabajo que desempeñan, los riesgos a que se exponen y la manera de evitarlos. La capacitación y adiestramiento debe incluir instrucciones sobre el manejo del equipo de protección
- Practicar con periodicidad exámenes médicos al personal
- Dotar a los trabajadores de equipos de seguridad personal y vigilar su uso adecuado durante la exposición al riesgo
- Sustener pláticas informales, directas e individuales, con los trabajadores
- Realizar conferencias, proyectar películas, etc., para grupos de trabajadores expuestos a riesgos similares
- Resolver sobre las sugerencias relativas a la seguridad
- Organizar concursos y establecer sistemas de estímulos y distinciones individuales y colectivas
- Instalar carteles y propaganda mural referentes a la seguridad
- Elaborar estadísticas sobre riesgos ocurridos y derivar de ellas las medidas concretas adoptables para evitar su repetición
- Enterar a los trabajadores sobre dichas estadísticas y las medidas adoptadas

1.2.4. Manejo de desechos industriales

Se considera desecho a cualquier tipo de producto residual, restos, residuos o basuras no peligrosas, originadas por personas, empresas, etc. Estos pueden ser sólidos o semisólidos.

Un desecho peligroso, se define como un desecho que posee características corrosivas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, carcinogénicas; las cuales representan un peligro para los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Los desechos crean riesgos ambientales, los cuales dañan el medio ambiente, la población, sus bienes, etc. Estos son resultados de la implementación y ejecución de una actividad o proyecto propuesto. Este daño en el ambiente, se le considera como un impacto ambiental, siendo definido como una alteración (positiva o negativa) del medio ambiente, dada principalmente por la actividad humana.

Los desechos industriales son causados por empresas o laboratorios en producción, estos pueden clasificarse por su estado, siendo estos:

- Gaseosos (gases de combustión, tóxicos, soldadura, etc.)
- Líquidos (acuoso, pastoso y orgánicos)
- Sólidos (metales, escorias y residuos peligrosos)

El manejo de desechos industriales se preocupa en:

- Prevención de la contaminación: evitar y disminuir la generación de residuos, priorizando su reutilización, recuperación y reciclaje

- Manipulación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte
- Procesamiento y estabilización
- Disposición final de los residuos sólidos

En el manejo de residuos se debe considerar tanto la protección de la salud pública, los impactos al medio ambiente y la viabilidad económica de acuerdo a los lineamientos legales y de la empresa.

Para realizar un buen programa de desechos industriales, se deben analizar los siguientes aspectos:

- Identificación del riesgo (sustancias, procesos, etc.)
- Evaluación de la exposición (transporte de contaminantes, destino, quién está expuesto, cómo se expone, etc.)
- Evaluación de la toxicidad (toxicología humana, cancerígeno o no cancerígeno)
- Caracterización del riesgo (efectos agudos, crónicos, cancerígeno o no cancerígeno)

Los desechos industriales, se han convertido en un aspecto importante para la empresa. Desde el punto de vista legal, ha sido obligatorio, evitando que se produzca contaminación al ambiente por este tipo de desechos.

Han surgido nuevas normas de calidad, que buscan establecer las características básicas para trabajar con desechos (ISO 14 000); por lo tanto, se estiman convenientes listar los siguientes pasos básicos para establecer un manejo adecuado de desechos:

- Manipulación: define qué se debe realizar para trabajar con estos desechos, indicando los cuidados, protección personal, características de contaminación, etc.
- Almacenamiento: el lugar adecuado para almacenarlo mientras se da el desecho final. Esto se realiza mediante recipientes identificados por colores, especificando un código respectivo para que exista un orden adecuado de los mismos.
- Recolección: el depósito general final para eliminarlos. La recolección se realiza mediante empresas certificadas para estas actividades, las cuales poseen los parámetros de protección ambiental para tratar los desechos.
- Transferencia: la manera como se lleva del lugar de trabajo hacia el lugar de desecho final. Para este paso, se estima un transporte por parte de las entidades de desecho, apto para mantener el desecho libre del ambiente y seguro en su transferencia.
- Desecho final: el lugar donde se aplica distintos procesos de desecho (incineración, fundición, reciclaje, etc.), para eliminar totalmente los desechos industriales, inhibiendo totalmente el peligro que representa para el ambiente en general.

1.2.5. Normas

La seguridad e higiene industrial en Guatemala, inicio en el año 1923, cuando en Washington se reunieron los países centroamericanos para unificar las leyes protectoras de los obreros y los trabajadores. A partir de esta fecha, el derecho del trabajo en Guatemala avanzó considerablemente, hasta implantar el Código de Trabajo en la República de Guatemala en el año de 1947, siendo reformado el 16 de agosto de 1961 y el 5 de mayo de 1971 por el decreto 1441.

En el año 1947 se fomento la obligatoriedad del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), el cual creo en 1957 el Reglamento sobre Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo, el cual se basa en los artículos 168, inciso 4º, y 174 de la Constitución de la República. Artículos 14, 197, 201, 202 y 204 del Código de Trabajo.

A continuación se presentan los artículos definidos para establecer la seguridad e higiene industrial en el área laboral:

• **Código de Trabajo. Título V. Higiene y seguridad en el trabajo. Capítulo Único**

Artículo 197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores en la prestación de sus servicios. Para ello, deberá adoptar las medidas necesarias que vayan dirigidas a:

- a) Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la maquinaria, el equipo y las operaciones de proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspecciones y mantenimiento permanente.
- b) Prevenir enfermedades profesionales y eliminar las causas que las provocan.
- c) Prevenir incendios.
- d) Proveer un ambiente sano de trabajo.
- e) Suministrar, cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo.

- f) Colocar y mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas pueda derivarse riesgo para los trabajadores.
- g) Advertir al trabajador de los peligros que para su salud e integridad se deriven del trabajo.
- h) Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre seguridad e higiene en el trabajo.
- i) Cuidar que el número de instalaciones sanitarias para hombres estén en proporción al número de trabajadores, se mantengan en condiciones de higiene apropiadas y estén, además, dotados de lavamanos.
- j) Cuando sea necesario, habilitar locales para el cambio de ropa, separados para mujeres y hombres.
- k) Mantener un botiquín provisto de los elementos indispensables para proporcionar primero auxilios.

Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

Artículo 198. Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

• **Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo. TÍTULO I.
Capítulo II**

Artículo 4. Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas

de seguridad e higiene, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- a) A las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales.
- d) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo género de instalaciones.

Artículo 5. Son también obligaciones de los patronos:

- a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- b) Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- c) Facilitar la creación y funcionamiento de las “Organizaciones de Seguridad” que recomienden las autoridades respectivas.
- d) Someter a exámenes médicos a los trabajadores para constatar su estado de salud y su aptitud para el trabajo, antes de aceptarlos en su empresa y una vez aceptados, periódicamente para control de su salud; y ver normas relativas a exámenes médicos de los trabajadores, publicadas en el Diario Oficial el 10 de febrero de 1982.
- e) Colocar y mantener en lugares visibles, avisos, carteles, etc., sobre higiene y seguridad.

Artículo 7. En los trabajos que se realicen en establecimientos comerciales, industriales o agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxicas o infectantes o específicamente nocivas para la salud o en las que dichas materias puedan formarse a consecuencia del trabajo mismo, el patrono está obligado a advertir al trabajador el peligro a que se expone, indicarle los métodos de prevenir los daños y proveerle los medios de preservación adecuados.

De las autoridades encargadas de la aplicación, control y vigilancia de la seguridad e higiene industrial, se definen en Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo, título I, capítulo V:

Artículo 11. El Ministerio de Trabajo y Bienestar Social en el decreto número 1117 del Congreso de la República, establece que a partir del 16 de agosto de 1961 se denomina Ministerio de Trabajo y Previsión Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social tendrán a su cargo en forma coordinada, la aplicación, control y vigilancia de la higiene y seguridad en los lugares de trabajo. El Ministerio y el Instituto deberán:

- a) Prestar ayuda y asesoramiento técnico en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- b) Dictar recomendaciones técnicas, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y de eliminar los riesgos de accidentes y enfermedades, y promover la adopción de medidas que protejan la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores.
- c) Investigar las causas que hayan originado accidentes de trabajo o enfermedades laborales.
- d) Promover la creación de organizaciones de seguridad en los lugares de trabajo y proporcionarles la asesoría técnica necesaria.

Las leyes y reglamentos existentes en Guatemala para la aplicación de la seguridad e higiene industrial, no posee características específicas a las áreas de trabajo, indicando solamente parámetros generales y básicos sobre la misma.

A nivel internacional, existen normas específicas para la aplicación de seguridad e higiene industrial, entre estas se pueden mencionar:

- Real Decreto 485/1997, España.
- Normas Técnicas Peruanas (NTP 399).
- Normas OSHA de la seguridad e higiene industrial.
- Normas ISO 9000, basadas en la calidad.
- UNE (21-02-01-96, 72-036).
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (OIT, 1998).

2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Instalaciones del ITUGS

El ITUGS se conforma de 6 módulos:

- Módulo 5: Área Administrativa y Docente
- Módulo 6: Laboratorios Varios: Biología, Microbiología, Física, AutoCad, OrCad, Dibujo Técnico
- Módulo 7: Laboratorios de Electricidad y Electrónica
- Módulo 8: Laboratorios de Metal Mecánica y Procesos de Manufactura
- Módulo 10: Laboratorios Refrigeración y Aire Acondicionado
- Módulo 12: Laboratorios Mecánica Automotriz

De los cuales, los módulos que conforman laboratorios son los de interés para el presente estudio. A continuación se describe el estado físico y la distribución de cada uno, dentro del instituto.

2.1.1. Ubicación de los laboratorios

a) Módulo 6

Está compuesto por dos niveles, los cuales poseen las siguientes características.

- Tipo de edificio: primera categoría (hormigón reforzado con hierro)
- Techo: hormigón reforzado con hierro

- Color: no se encuentra pintado (block limpio sin revestimiento)
- Iluminación: artificial con lámparas de 4 tubos fluorescentes de 32 W cada una, natural mediante ventanales en los laterales
- Ventilación: natural mediante ventanales en los laterales

Estas características se pueden visualizar en la siguiente imagen.

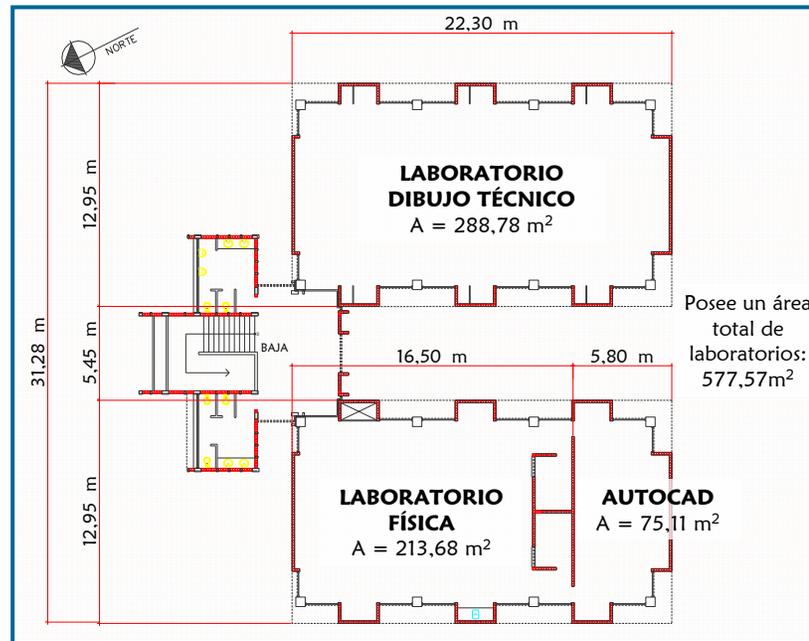
Figura 5. Vista interior de módulo 6



Fuente: Propia

- Planta baja: se encuentra dividida en 2 edificios, donde se ubican los laboratorios de Biología, Microbiología, Física, AutoCad, OrCad y Dibujo Técnico. Su distribución se muestra en la figura 6

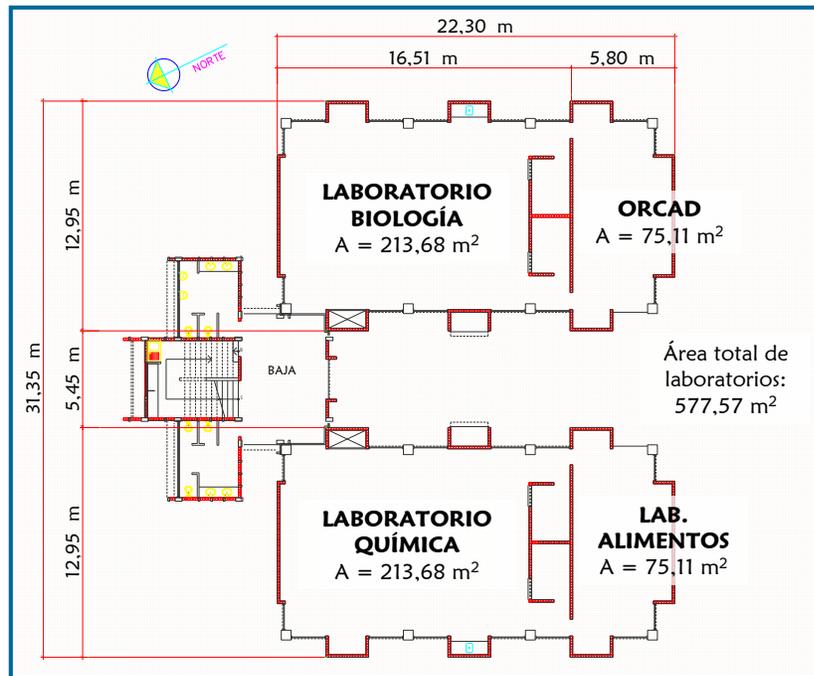
Figura 6. Planta baja, módulo 6



Fuente: Propia

- Planta alta: esta distribuida en tres laboratorios, siendo Dibujo Técnico, Física y AUTOCAD. Es un área complementaria de los cursos de ciencias básicas. Figura 7.

Figura 7. Planta alta, módulo 6



Fuente: Propia

b) Módulo 7

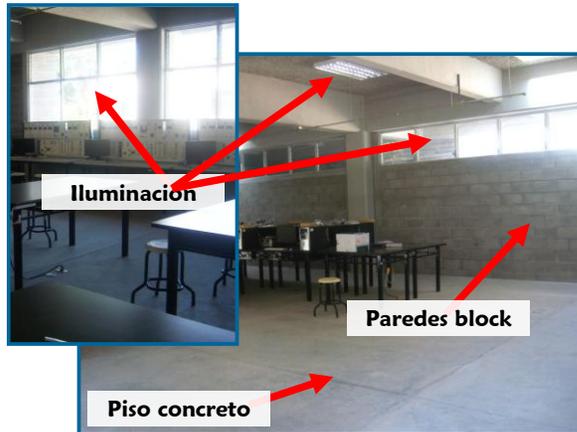
Diseñado específicamente para el área de electricidad y electrónica, se compone de dos edificios, de un nivel, los cuales se dividen en tres laboratorios. Posee un salón en el medio de los edificios, el cual, sumado a los anteriores da como resultado un total de 7 laboratorios. Figura 8.

Las características de este módulo son:

- Tipo de edificio: primera categoría (hormigón reforzado con hierro)
- Techo: hormigón reforzado con hierro
- Color: no se encuentra pintado (block limpio sin revestimiento)
- Iluminación: artificial, con lámparas de 4 tubos fluorescentes de 32 W cada una; natural mediante ventanales en los laterales

- Ventilación natural: mediante ventanales en los laterales

Figura 8. Vista interior de módulo 7



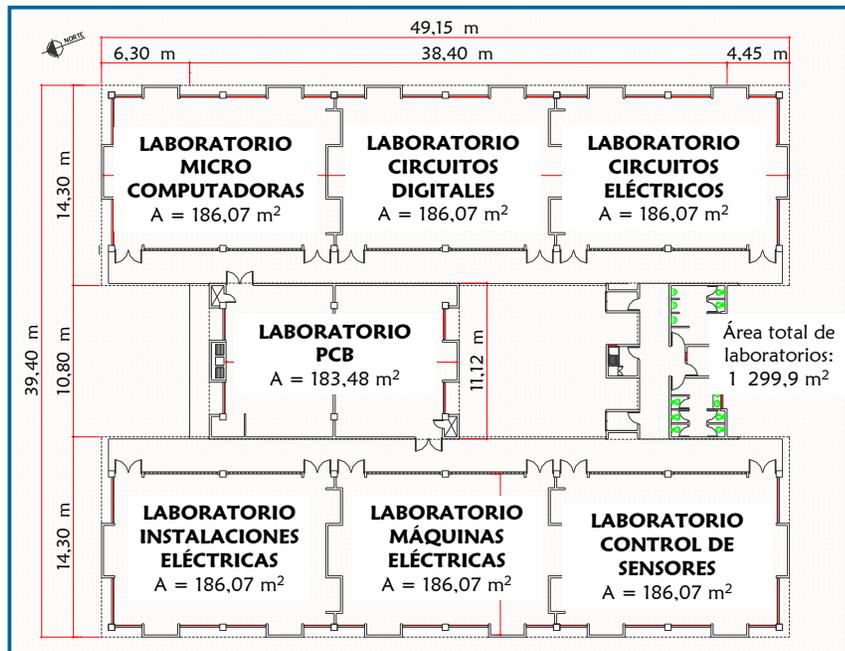
Fuente: Propia

Los laboratorios que conforman este módulo son:

- Instalaciones eléctricas
- Máquinas eléctricas
- Control de sensores
- Circuitos eléctricos
- Circuitos digitales
- PCB
- Microcomputadoras

En la figura 9 se muestra la distribución del módulo 7.

Figura 9. Vista de planta, módulo 7



Fuente: Propia

c) Módulo 8

Compuesto por dos edificios equipados con maquinaria para distintos procesos de manufactura, se encuentran unidos por salones que conforman oficinas, bodegas, vestidores y servicios sanitarios. Por lo que el módulo 8, posee una forma de distribución tipo "H".

Las características de este módulo son las siguientes:

- Tipo de edificio: primera categoría (hormigón reforzado con hierro)
- Techo de dos aguas, estructura de metal con lámina de aluzinc
- Color: no se encuentra pintado (block limpio sin revestimiento)
- Iluminación: artificial, con lámparas de metal halide 400 W (haluro metálico); natural, mediante ventanales en los laterales
- Ventilación natural: mediante ventanales en los laterales

- Aire acondicionado en el área de soldadura

Figura 10. Vista interior de módulo 8



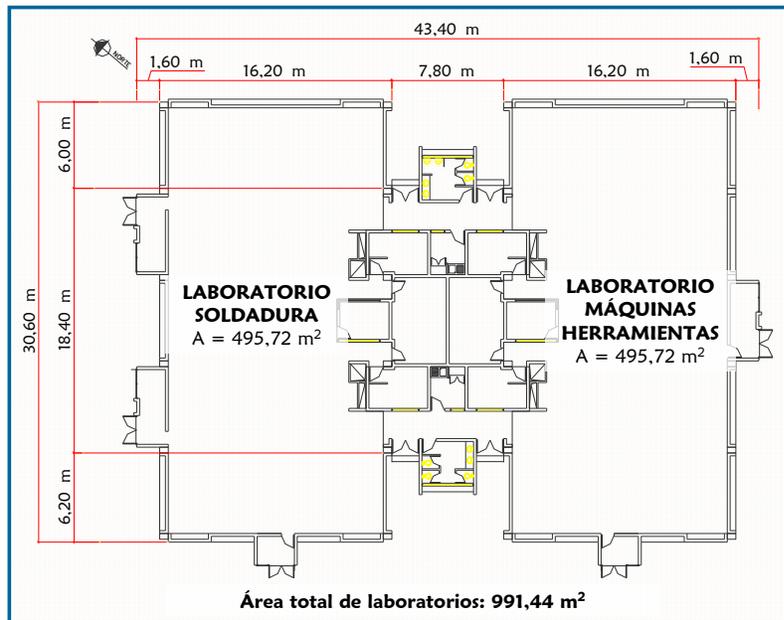
Fuente: Propia

El módulo 8 es el laboratorio de metal mecánica y posee dos áreas, las cuales son:

- Área de soldadura.
- Área de maquinaria y herramientas.

La figura 11 muestra su distribución y dimensiones:

Figura 11. Vista de planta, módulo 8



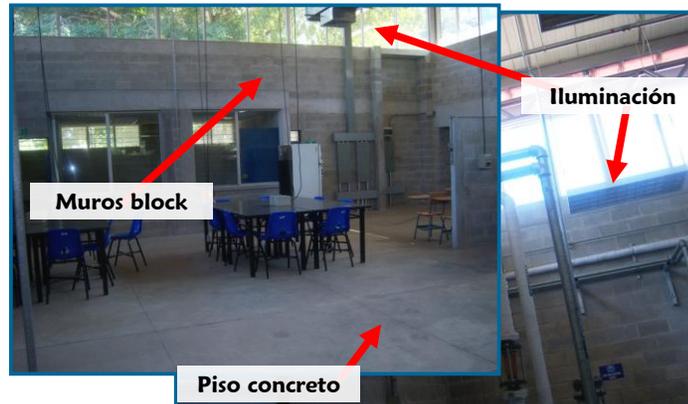
Fuente: Propia

d) Módulo 10

El diseño físico de este módulo, es similar al módulo 8. Su única variación es la distribución interna. Sus características básicas son:

- Tipo de edificio: primera categoría (hormigón reforzado con hierro)
- Techo de dos aguas: estructura de metal con lámina de aluzinc
- Color: no se encuentra pintado (block limpio sin revestimiento)
- Iluminación: artificial, con lámparas de metal halide 400 W (haluro metálico); natural mediante ventanales en los laterales
- Ventilación natural: mediante ventanales en los laterales
- Aire acondicionado en todo el taller

Figura 12. Vista interior de módulo 10



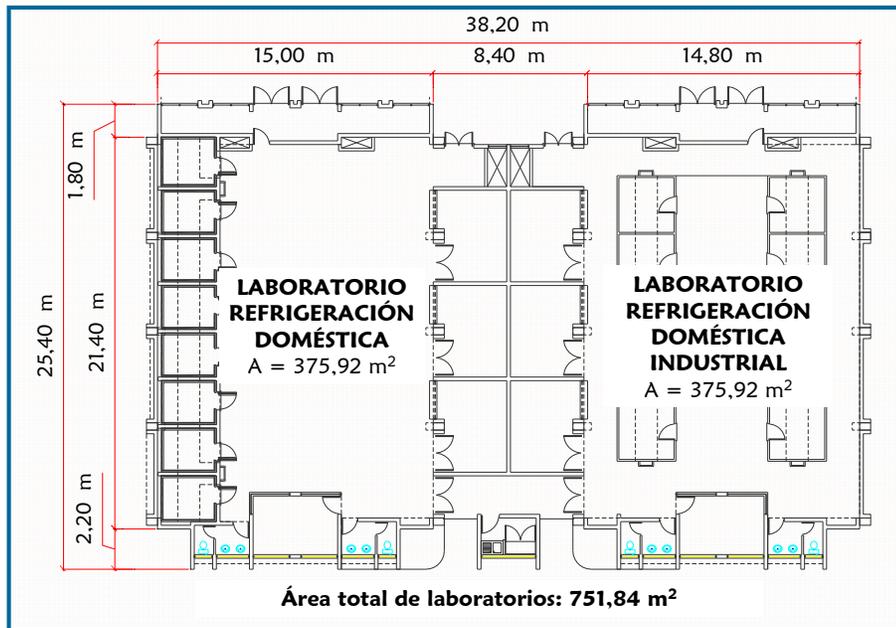
Fuente: Propia

En estas instalaciones se ubica el laboratorio de refrigeración y aire acondicionado, el cual tiene a disposición dos talleres, siendo:

- Taller de refrigeración doméstica
- Taller de refrigeración doméstica comercial

En la figura 13 muestra su distribución y dimensiones.

Figura 13. Vista de planta, módulo 10



Fuente: Propia

e) Módulo 12

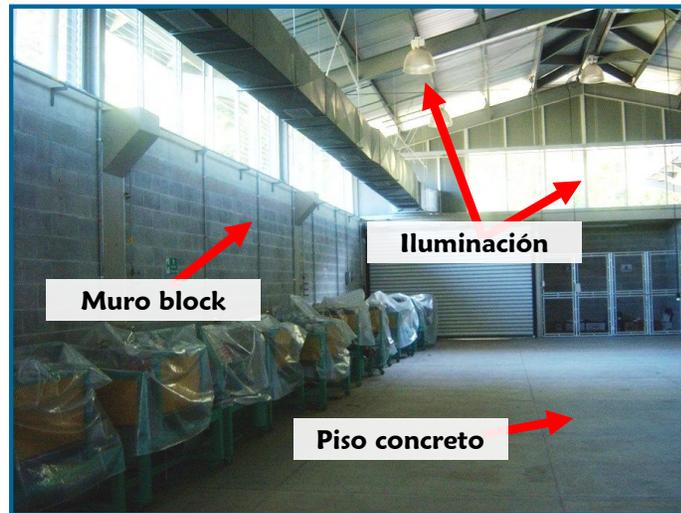
Edificio con las mismas características de los módulos 8 y 10. Estos tres, son los más amplios del ITUGS, debido al equipo y maquinaria que utilizan.

Su diferencia radica en que se encuentra dividido en tres áreas, dando como resultado una distribución de edificio en forma de T. Las características físicas son las siguientes.

- Tipo de edificio: primera categoría (hormigón reforzado con hierro)
- Techo de dos aguas: estructura de metal con lámina de aluzinc
- Color: no se encuentra pintado (block limpio sin revestimiento)
- Iluminación: artificial, con lámparas de metal halide 400 W (haluro metálico); natural, mediante ventanales en los laterales

- Ventilación natural: mediante ventanales en los laterales
- Aire acondicionado en todo el taller

Figura 14. Vista interior, módulo 12



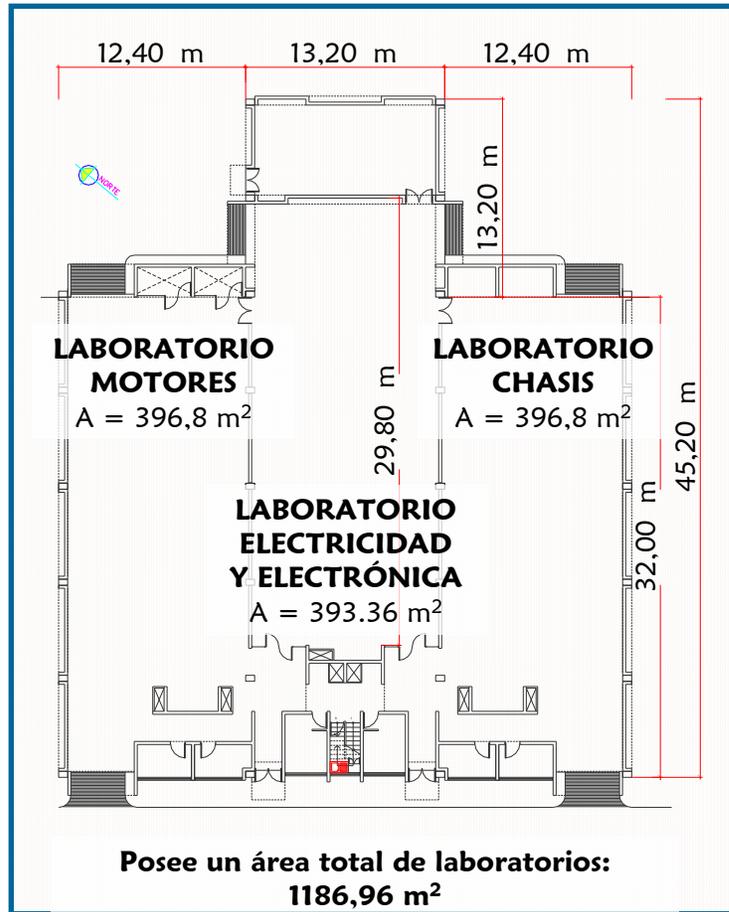
Fuente: Propia

El módulo se denomina taller automotriz, el cual se divide en tres áreas:

- Taller de motores
- Taller de electricidad y electrónica
- Taller de chasis

La figura 15 muestra la distribución del módulo.

Figura 15. Vista de planta, módulo 12

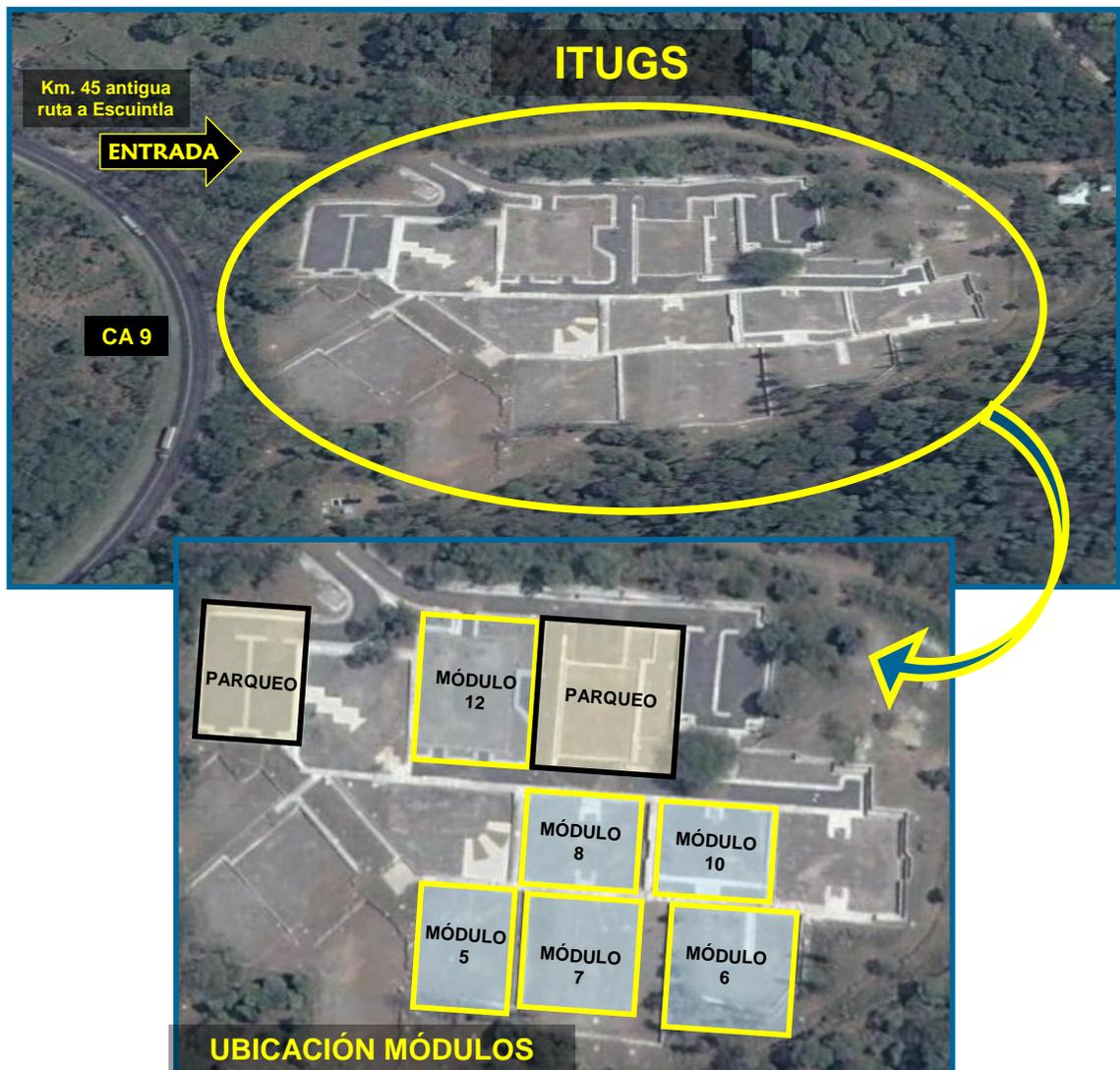


Fuente: Propia

2.1.2. Plano general del ITUGS

La ubicación del instituto y distribución de laboratorios, esta representada en la siguiente figura.

Figura 16. Ubicación del ITUGS



Fuente: Propia

Posee un área de 170 000 m², de los cuales, aproximadamente el 5 % está representado por infraestructura.

2.2. Equipo y maquinaria

Los laboratorios poseen una gran diversidad de herramientas, equipos y maquinarias provistos para la formación de técnico universitarios. A continuación se desglosa cada área de interés, para el presente estudio.

2.2.1. Descripción de cada laboratorio

a) Módulo 6

Para el estudio del área química, se subdivide en dos laboratorios:

- **Microbiología:** basada en el estudio de pequeños organismos para su tratamiento y cultivo respectivo. También se hace referencia al estudio de compuestos, mezclas o sustancias químicas mediante aplicación de cristalería básica (tubos de ensayo, erlenmeyer, matraz, etc.), aparatos de refrigeración, secado y esterilización para realizar los distintos procesos.
- **Biología:** posee un área de trabajo y equipo similar a microbiología; con la diferencia que su aplicación se da desde un nivel celular hasta el nivel de órganos y sistemas. Verificando su composición y estructura de los mismos.

Los equipos existentes en cada laboratorio del módulo 6, son similares, por lo que se describen de manera general como sigue.

Tabla V. Equipo del módulo 6

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>ESTUFAS DE SECADO</p>	6	<p>Equipo para el proceso de esterilización y secado de materiales. Su capacidad es de 14 L con rango de temperatura de 30°C - 220°C</p> <p>Un gabinete de desecado llamado también caja de control de humedad o caja seca, tiene como función conservar muestras críticas de laboratorio.</p>
 <p>CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA</p>	3	<p>Campana de extracción de gases, es utilizada para brindar seguridad y protección al personal del laboratorio al preparar reactivos, evaporaciones, destilaciones y digestiones que generen vapores tóxicos.</p>
 <p>ROTAVAPOR</p>	1	<p>Aparato utilizado en los laboratorios químicos para evaporar solventes. Sus principales componentes son: sistema de vacío, recipiente para evaporación (rota) y un condensador con recolector.</p> <p>Su principio se basa en disminuir la presión del solvente, provocando el mismo efecto en su punto de ebullición para evaporarlo.</p>
 <p>HORNO CON CÁMARA DE CIRCULACIÓN DE AIRE</p>	1	<p>Poseen temperatura máxima de trabajo a 300°C y circulación de aire forzado para lograr una uniformidad de temperatura muy buena. Utilizados para esterilización, secado o almacenamiento de calor.</p>

 <p>AUTOCLAVE</p>	<p>1</p>	<p>Equipo utilizado en los laboratorios de cultivo in Vitro. Su función es la esterilización de materiales y medios contaminados, mediante la exposición de estos, a temperaturas elevadas arriba del punto de ebullición del agua, originado por el aumento de la temperatura.</p>
 <p>REFRIGERADORA FARMACÉUTICA</p>	<p>2</p>	<p>Equipo térmico utilizado para proporcionar enfriamiento y confort a materiales y sustancias que presentan descomposición a temperatura ambiente. Posee un rango de temperatura de 0°C a -15°C, con capacidad de 340 L.</p>
 <p>INCUBADORA</p>	<p>1</p>	<p>Equipo térmico con propiedades inversas al refrigerador farmacéutico, utilizado para conservar organismos vivos en un entorno adecuado para su crecimiento</p>
 <p>CAMPANA DE FLUJO LAMINAR</p>	<p>1</p>	<p>Mantiene un área libre de partículas contaminantes que puedan acceder al cultivo. Crea una barrera de la parte interna hacia la externa, mediante una cortina de aire forzado, la cual recoge las impurezas para filtrarlas y eliminarlas mediante la expulsión de aire al ambiente.</p>

Fuente: Trabajo de campo

Además de los equipos mencionados, también existen otros de menor volumen, los cuales se describen brevemente a continuación:

- Centrífugas: utilizadas para separar dos elementos constituyentes en una mezcla.
- Esterilizador de manos: para desinfectar mediante secado rápido las manos de las personas que trabajan en el laboratorio.
- Mobiliario: utilizado para guardar equipo, como soportes de maquinaria y mesas de trabajo.
- Cristalería: utilizado como equipo complementario para realizar las distintas operaciones de mezclas y reacciones. Estos son ubicados en el área de bodega y su aplicación es general para los laboratorios del módulo 6.
- Destilador: equipo utilizado para separar los diferentes componentes líquidos, sólidos en líquidos y gases, mediante la vaporización y recondensación. La olla esta fabricada de acero inoxidable y el condensador de vidrio borosilicato.
- Microscopio binocular: instrumento que usa diversos sistemas de lentes e iluminación controlada, para obtener la visibilidad a gran escala de un objeto.
- Limpiador ultrasónico: equipo basado en la aplicación de ultrasonidos y una solución para limpiar objetos muy delicados. Comúnmente para lentes, herramienta quirúrgica y otros; mediante la calefacción de estos, a una temperatura de 60°C.

b) Módulo 7

El módulo de electricidad y electrónica posee 7 áreas de estudio, las cuales son:

- i. Instalaciones eléctricas
- ii. Máquinas eléctricas
- iii. Control de sensores
- iv. Circuitos eléctricos
- v. Circuitos digitales
- vi. Microcomputadoras
- vii. PCB

Todo el equipo existente dentro de este módulo, es específico para interactuar con energía eléctrica. No importando si su rama es electrónica, siempre como base fundamental para simular circuitos, computadoras, etc., es necesaria como fuente motriz la electricidad.

La maquinaria a estudiar en todas las áreas se puede generalizar como instrumentos de medición, indicadores de señal, controladores, paneles y equipo de simulación. Por lo tanto, se describe de manera general dentro de cada laboratorio, indicando funciones y actividades que se realizan en el sitio de estudio.

- i. Instalaciones eléctricas

Área diseñada para el aprendizaje de una estructura eléctrica doméstica e industrial, mediante el uso de simuladores, paneles y equipo de medición adecuado al área. El equipo existente se resume como sigue:

Tabla VI. Equipo del módulo 7, instalaciones eléctricas

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>PANEL ENTRENAMIENTO DIDÁCTICO ELECTRICIDAD</p>	10	Equipo didáctico para realizar medición de corriente y voltaje. Posee su propio amperímetro y voltímetro, de tal forma que se puede manipular sus circuitos para verificar sus cambios.
 <p>PANEL ENTRENAMIENTO DIDÁCTICO TENDIDO DOMÉSTICO</p>	11	Panes de entrenamiento para realizar conexiones eléctricas domésticas, simulando cargas y verificando su funcionalidad.
 <p>PANEL ENTRENAMIENTO DIDÁCTICO MOTOR</p>	1	Panel de entrenamiento utilizado para simular el comportamiento de un motor, a través de la manipulación de conexiones delta-estrella.
 <p>PRENSA PARA TUBO</p>	10	Equipo utilizado como soporte de tubos en forma horizontal, para realizar actividades de roscado, machuelazo, corte, etc.

Fuente: Trabajo de campo

ii. Máquinas eléctricas

Los equipos de estudio en esta área, se reducen al conocimiento y manejo de los motores como fuente motriz de la maquinaria. Por lo tanto, se posee equipos de medición, paneles de entrenamiento (simulación) y cables de conexión para los distintos modelos en estudio. En la siguiente tabla se visualiza de manera general.

Tabla VII. Equipo del módulo 7, máquinas eléctricas

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO
 <p>INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPENSADORES</p>	<p>Equipo utilizado para obtener mediciones del ámbito eléctrico. Se verifica la existencia de medidores de factor de potencia (reactiva y activa), medidores digitales de corriente alterna, equipo rectificador del factor de potencia (compensadores) y medidores LCR.</p>	
 <p>PANEL ENTRENAMIENTO DE MOTOR TRIFÁSICO</p>	<p>Equipo de entrenamiento para controlar el comportamiento de un motor, mediante el uso del panel de control. Posee su propio equipo de medición, para verificar el comportamiento de sus principales observables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Mesas de trabajo. • 5 Paneles de entrenamiento eléctrico. • 2 Estanterías.
 <p>MOTORES</p>	<p>Monofásicos y trifásicos, montados sobre panel didácticos para su estudio y análisis mediante los paneles de entrenamiento.</p>	

Fuente: Trabajo de campo

iii. Control de sensores

Se diseñan circuitos controlados mediante sensores, interruptores y elementos de conmutación; necesarios para realizar una tarea específica. Para este laboratorio es necesario, como base fundamental, un panel de simulación, equipo de computación con software adecuado y equipo de medición y alimentación.

Tabla VIII. Equipo del módulo 7, control de sensores

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO
	<p>El equipo se basa en panel de entrenamiento electrónico, osciloscopio, fuente dual, multímetro digital y equipo de cómputo. Necesario para realizar simulaciones sobre equipos de automatización y manejo de los mismo a través de sensores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Mesas de trabajo. • 10 Páneles de entrenamiento con equipo. • 4 Estanterías.

Fuente: Trabajo de campo

iv. Circuitos eléctricos

Se fabrican, mediante placas electrónicas personales, circuitos que modelan equipos elementales para el estudio. Estos se estudian mediante equipo de medición, alimentación y simulación para verificar sus parámetros de cambios, al variar cualquier dispositivo o carga eléctrica presente en el circuito.

Tabla IX. Equipo del módulo 7, circuitos eléctricos

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO
 <p>EQUIPO ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN</p>	<p>Posee equipo básico para obtener las principales mediciones, entre los cuales están osciloscopio, generador de señal, multímetro digital, fuente dual, etc.</p>	
 <p>MESA DE TRABAJO Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS PERSONALES</p>	<p>Posee bancos de trabajo, sobre los cuales están los equipos básicos de medición. Además, existen estantería con equipo personales eléctricos para la construcción de circuitos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Mesas de trabajo. • 10 Paneles de entrenamiento con equipo. • 3 Estanterías. • 1 Mueble para herramienta.

Fuente: Trabajo de campo

v. Circuitos digitales

Posee las mismas características que el laboratorio de circuitos eléctricos, su diferencia radica en que la aplicación de estos, esta diseñada para el control de un proceso específico. Su funcionamiento se da mediante señales discretas y su aplicación hacia equipos inteligentes. De manera general encontramos los siguientes equipos:

Tabla X. Equipo del módulo 7, circuitos digitales

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO
 <p>ENTRENADORES ELECTRÓNICOS Y EQUIPO ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN</p>	<p>Esta área también posee osciloscopio, fuente dual, multímetro digital y equipo de computación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Mesas de trabajo. • 10 Páneos de entrenamiento con equipo. • 2 Estanterías.
 <p>EQUIPOS ELECTRÓNICOS PERSONALES</p>	<p>Son tarjetas electrónicas para simular los distintos circuitos digitales, mediante el uso de cables y conectores hacia los equipos de medición y cómputo.</p>	

Fuente: Trabajo de campo

vi. Microcomputadoras

Área diseñada para la fabricación de equipos inteligentes que realizan tareas, funciones o procesos de manera rápida y eficiente. Su aplicación se da mediante el diseño de circuitos digitales en maquinaria y equipos con tareas específicas. El equipo se resume como sigue:

Tabla XI. Equipo del módulo 7, microcomputadoras

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	MOBILIARIO
 <p>ÁREA DE TRABAJO</p> <p>ROBOTICA</p> <p>ENTRENADORES DE MICROCOMPUTADORA Y EQUIPO ELECTRÓNICO DE MEDICIÓN</p>	<p>Posee equipo electrónico básico (multímetros digitales, fuentes duales, etc.) y entrenadores de microcomputadora.</p> <p>También existen modelos robóticos manejados a través de un <i>software</i> adecuado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Mesas de trabajo. • 10 Páneos de entrenamiento con equipo. • 3 Estanterías.
 <p>ACONDICIONADOR DE LÍNEA</p>	<p>Equipo utilizado para mantener la corriente constante, evitando interferencias y caídas de tensión. Es adecuado en el manejo de equipo electrónico, evitando daño por sobre voltajes.</p>	

Fuente: Trabajo de campo

vii. PCB

Área destinada para la fabricación de placas de circuito impreso (*Printed circuit board: PCB*), mediante la aplicación del equipo existente. Es un laboratorio complementario del área de circuitos eléctricos y digitales. El equipo existente se describe como:

Tabla XII. Equipo del módulo 7, PCB

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>UNIDAD DE EXPOSICIÓN UV</p>	2	<p>Se utiliza para grabar sobre las placas un circuito previamente impreso. Este funciona mediante la aplicación de luz ultravioleta, la cual impregna en la placa el circuito de trabajo.</p>
 <p>TALADRO DE PRECISIÓN PCB</p>	4	<p>Su función es perforar agujeros sobre placas para circuitos, evitando fracturas, rasguños o roturas a las mismas. No es adecuado utilizarlo para perforar materiales relativamente duros o que requieran un mayor esfuerzo en la penetración.</p>
 <p>TALADRO PARA BANCO</p>	2	<p>Equipo utilizado para realizar agujeros en metales y otros materiales, mediante una herramienta de corte (broca). También llamado taladro de banco debido a que se ancla a este, algunas veces. Su capacidad de agujeros esta dada por el portabroca (mandril), siendo el máximo diámetro de 1"</p>
 <p>ESMERIL PARA BANCO</p>	2	<p>Esta compuesto por un motor que acopla a sus lados piedras para desbastar metales. Estas giran a altas revoluciones, produciendo desgaste a las piezas que se le acerque.</p>

 <p>CIZALLA PCB</p>	1	<p>Unidad diseñada para cortar placas de circuitos impresos. Los materiales más comunes a cortar son fibra de vidrio, teflón o baquelita. Nunca utilizar para cortar lámina o material con un grado de dureza mayor.</p>
 <p>TANQUE DE REVELADO PARA PCB</p>	4	<p>Equipo utilizado para revelar el circuito de una placa, este dispositivo posee un tanque para depositar la placa, el calentador y bomba de aire son complemento para remover el cobre fuera de los límites del circuito.</p>

Fuente: Trabajo de campo

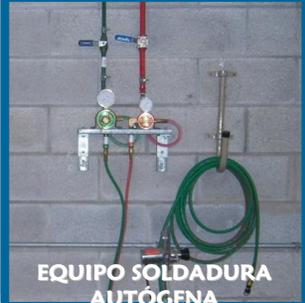
c) Módulo 8

El área de metal mecánica está dividido en dos talleres, siendo estos:

i. Área de soldadura

Se encuentran todos los equipos y maquinaria necesaria para trabajar metales y sus procesos de unión, realizados comúnmente por un arco voltáico cubierto por una atmósfera protectora. Estos se describen a continuación, mediante la siguiente tabla:

Tabla XIII. Equipo del módulo 8, área de soldadura

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>EQUIPO OXICORTE AUTOMÁTICO</p>	1	<p>Utilizado para cortar materiales de hierro mediante la oxidación del metal. Utiliza acetileno como comburente, encendido por una chispa, y oxígeno para la combustión.</p>
 <p>SOLDADORA ELÉCTRICA</p>	5	<p>Equipo de soldadura eléctrica, para unir metales mediante el arco voltaico creado entre los polos. Utiliza varillas (electrodos) para lograr la fusión de metales, siendo material de aporte al proceso.</p>
 <p>EQUIPO SOLDADURA AUTÓGENA</p>	4	<p>Soldadura autógena, se realiza mediante la fusión de metales por medio de calor. El calor es producido por una flama (acetileno + oxígeno + chispa), regulada por una boquilla de bronce.</p>
 <p>GMAW</p>	3	<p>GMAW (<i>Gas Metal Arc Welding</i>), realiza un proceso de soldadura similar a la eléctrica. Es provista de un carrete de alambre, que representa el electrodo, además utiliza un fundente o gas inerte.</p>

 <p>GTAW</p>	<p>3</p>	<p>GTAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>), la soldadura se realiza mediante un arco formado por los polos y un electrodo de tungsteno. Utiliza una atmósfera protectora de gas inerte (comúnmente argón), y es utilizada para trabajos que requieren limpieza y estética.</p>
 <p>SOLDADORA PUNTOS</p>	<p>3</p>	<p>Se utiliza para unir láminas o chapas de espesores pequeños. El proceso se da mediante dos polos que transportan corriente, uniendo las dos piezas (lado interior) por fusión, en el punto donde los electrodos producen el contacto.</p>
 <p>EQUIPO CORTE PLASMA</p>	<p>1</p>	<p>Es un equipo utilizado para cortar cualquier tipo de metal. El proceso se realiza con la ionización de un gas, el cual por sus altas temperaturas logra separar el metal, logrando llevarlo al estado plasma.</p>
 <p>SIERRA ALTERNATIVA</p>	<p>1</p>	<p>Comúnmente llamada Sierra Vai-Ven. Es una máquina automática para cortar cualquier tipo de perfil.</p>

 <p>TROQUELADORA LÁMINA</p>	<p>1</p>	<p>Máquina utilizada para cortar pestañas y bordes de chapas delgadas, teniendo la característica de graduar a un ángulo específico.</p>
 <p>DOBLADORA HIDRÁULICA</p>	<p>1</p>	<p>Máquina utilizada para doblar lámina de grosor medio a distintos ángulos. Su funcionamiento es hidráulico mediante un pedal eléctrico.</p>
 <p>ROLADORA DE PERFILES</p>	<p>1</p>	<p>Utilizada para dar forma circular a perfiles. Esta provista de tres rodillos robustos, los cuales realizan la función principal de la máquina (rolar).</p>

 <p>TALADRO RADIAL</p>	<p>1</p>	<p>Al igual que el taladro de banco, su función es la misma. La diferencia se da en la capacidad de realizar agujeros con diámetros mayores a 1".</p>
 <p>GUILLOTINA PEDAL</p>	<p>1</p>	<p>Máquina utilizada para cortar láminas y chapas de grosor delgado. A diferencia de la cizalla, esta tiene una cuchilla mucho más ancha, facilitando el trabajo al operario. Además su funcionamiento no se da manualmente, si no por un pedal que hacer bajar y subir la cuchilla móvil.</p>
 <p>GUILLOTINA ELÉCTRICA</p>	<p>1</p>	<p>La guillotina eléctrica posee un uso idéntico a la guillotina manual. La diferencia en ambas es su mecanismo de funcionamiento, siendo esta activada por un motor acoplado a la cuchilla móvil.</p>
 <p>DOBLADORA MANUAL</p>	<p>1</p>	<p>Esta dobladora posee la misma función que la hidráulica. Donde su mecanismo de funcionamiento es manual y su cortina móvil posee dados, los cuales pueden ubicarse de manera conveniente para operarla.</p>

 <p>ROLADORA ELÉCTRICA</p>	<p>1</p>	<p>Utilizada para crear cilindros o curvas en láminas o planas de grosor no mayor a 1/2". Su sistema de funcionamiento es eléctrico, mediante un motor que transmite la potencia a un rodillo principal mediante una cadena.</p>
 <p>ROLADORA MANUAL</p>	<p>1</p>	<p>Similar a la roladora eléctrica, donde su accionamiento es manual mediante una manecilla. Es adecuada para chapas delgadas.</p>
 <p>REBORDEADORA MANUAL</p> <p>REBORDEADORA ELÉCTRICA</p>	<p>1</p>	<p>Su función principal es crear venas en cilindros o fajas de metal, las cuales dan rigidez a las piezas. Posee dos rodillos accionados manualmente o por un motor eléctrico.</p>

Fuente: Trabajo de campo

ii. Área de máquinas herramientas

También se le denomina procesos de manufactura. Diseñada específicamente para operar máquinas herramientas para el devastado de metales, mediante herramientas cortantes en giro o estáticas. La maquinaria existente en el laboratorio, es la siguiente:

Tabla XIV. Equipo del módulo 8, área de máquinas herramientas

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	4	<p>Máquina herramienta utilizada para devastar, taladrar, avellanar y otros procesos de mecanizado de metales. Se realiza mediante el giro a altas revoluciones de la pieza, siendo llevada hacia la herramienta de corte estática.</p>
	4	<p>Máquina herramienta utilizada para el mecanizado por arranque de viruta. El proceso se realiza mediante el giro a altas revoluciones de la herramienta de corte, la cual se acerca a la pieza estática para realizar el trabajo.</p>
	2	<p>Es un equipo utilizado para el mecanizado de precisión y acabado superficial. Comúnmente realizan tareas de planeado y pulido después del torneado.</p>

 <p>TORNO CON CONTROL NUMÉRICO</p>	<p>1</p>	<p>Es una máquina herramienta controlada por una computadora. Lo cual representa un equipo muy eficaz, siendo utilizado para la producción en escala con una precisión y calidad adecuada.</p>
 <p>SIERRA ALTERNATIVA</p>	<p>1</p>	<p>Comúnmente llamada Sierra Vei-Ven. Es una maquina automática para cortar cualquier tipo de perfil.</p>

Fuente: Trabajo de campo

El equipo pequeño dentro de estas áreas, se describe como sigue:

- Esmeril: está compuesto por un motor que acopla a sus lados piedras para desbastar metales. Estas giran a altas revoluciones, produciendo desgaste a las piezas que se le acerque. (2 en área de soldadura y 4 en área de máquinas herramientas)
- Prensa para banco: diseñadas para sujetar piezas en actividades de mecánica de banco. Son hechas de hierro fundido y poseen mordazas endurecidas para su buen funcionamiento. (10 en área de soldadura y 4 en área de máquinas herramientas)
- Taladro: equipo utilizado para realizar agujeros en metales y otros materiales, mediante una herramienta de corte (broca). También llamado taladro de banco, debido a que se ancla a este, algunas veces. Su

capacidad de agujeros esta dada por el portabroca (mandril), siendo el diámetro máximo de 1" (13 en área de soldadura y 6 en área de máquinas herramientas)

- Cizalla: La cizalla es una guillotina manual, la cual realiza los cortes de lámina mediante dos cuchillas afiladas. El grosor de lámina a cortar depende del tamaño de la cizalla, pero es recomendable no sobrecargarlas arriba de ¼". (2 en área de soldadura).

d) Módulo 10

Este módulo se encuentra dividido en dos áreas, siendo refrigeración y aire acondicionado doméstico e industrial. Se aclara que en ambas áreas el equipo posee el mismo principio de funcionamiento, siendo su variación en la capacidad de realizar su función.

i. Área de refrigeración doméstica

Tabla XV. Equipo del módulo 10, área de refrigeración doméstica

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>VENTILADOR CENTRÍFUGO</p>	4	<p>Utilizado para extraer o introducir aire en un ambiente determinado. Se encuentra provisto de una turbina impulsada por un motor, el cual transfiere la potencia mediante el uso de una faja. Posee filtros al paso del aire y su forma de instalación es aérea.</p>

 <p>CONGELADORES</p>	2	<p>Equipo utilizado para la conservación de alimentos o productos a bajas temperaturas, evitando su descomposición inmediata. La temperatura que manejan es de -18°C, alcanzada mediante el flujo del refrigerante en el sistema.</p>
 <p>MÁQUINAS PARA HELADO</p>	2	<p>Son utilizadas para realizar helados, mediante la mezcla de materias primas, llevando la combinación a temperaturas bajas para obtener el producto final. Esta maquinaria se encuentra fabricada de acero inoxidable debido al contacto directo entre máquina y producto.</p>
 <p>REFRIGERADORA DOMÉSTICA</p>	5	<p>Electrodoméstico que posee la misma función de un congelador, conservar productos alimenticios, con la diferencia de un rango de temperatura más elevado, adecuado para refrigerar.</p> <p>Estos equipos también poseen un compartimiento de congelación en la parte superior y el de refrigeración en la parte inferior.</p>
 <p>PÁNELES ELÉCTRICOS DE SIMULACIÓN</p>	6	<p>Los paneles eléctricos, son simuladores de los circuitos existentes en un equipo de refrigeración. Poseen los dispositivos de enfriamiento, tubería, válvulas y refrigerante; aptos para construir un modelo en pequeña escala.</p>

 <p>EQUIPO PARA RECUPERAR REFRIGERANTE</p>	2	<p>Como su nombre lo indica, es útil para extraer el refrigerante de un sistema, luego le brinda las propiedades adecuadas para ingresar, el mismo, nuevamente al sistema. Es de aclarar que al extraer el refrigerante de un aparato sin este equipo, se evaporaría siendo inútil la labor.</p>
 <p>MÁQUINA MIXTA</p>	3	<p>Se le denomina máquina mixta, porque posee varias funciones, las cuales son: preparar bebidas, calentar o enfriar agua. Por lo tanto, posee un circuito de refrigeración combinado, aprovechando los cambios de temperaturas en el sistema.</p>
 <p>BOMBA DE VACÍO Y NITRÓGENO</p>	<p>Vacío: 6 Nitrógeno: 2</p>	<p>Estos dispositivos son utilizados para limpiar la tubería de un sistema de refrigeración. Realizando un vacío y luego limpiado el interior de los conductos con nitrógeno, con lo cual se garantiza una superficie limpia y sin impurezas para ingresar nuevamente el refrigerante al sistema.</p>

Fuente: Trabajo de campo

ii. Área de refrigeración industrial

Para esta área, se posee equipos con una mayor envergadura, los cuales poseen características específicas para realizar un trabajo de acondicionamiento para habitaciones o áreas de labor, siendo su objetivo mantener estas, a una temperatura de confort.

Tabla XVI. Equipo del módulo 10, área de refrigeración industrial

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>AIRE ACONDICIONADO INDUSTRIAL</p>	1	<p>Equipo de aire acondicionado que esta compuesto por evaporador, condensador, compresor y válvula de expansión. Funciona a base de refrigerante, siendo un equipo industrial por la envergadura que posee.</p>
 <p>AIRE ACONDICIONADO CHILLER-MANEJADORA AÉREA</p>	1	<p>Es un conjunto de dispositivos utilizados para acondicionar ambientes. El chiller realiza la función de enfriar agua, la cual es trasladada hacia las manejadoras que poseen turbinas, impulsadas por un rotor, mediante el cual se distribuye el aire frío al área de trabajo.</p>
 <p>AIRE ACONDICIONADO CHILLER-MANEJADORA INDUSTRIAL</p>	1	<p>Este equipo es similar al anterior, con la diferencia que su capacidad es superior, brindando confort a un lugar de mayor área. Además, esta provisto de un equipo de bombas, torre de enfriamiento, manejadora y ductos de distribución de aire.</p>
 <p>PANEL A/C TIPO VENTANA</p>	5	<p>Panel didáctico para verificar el funcionamiento del equipo de aire acondicionado tipo ventana. Estos son utilizados para pequeñas habitaciones, siendo instalados en boquetes de la pared, extrayendo el calor del interior y creando una temperatura de confort.</p>

 <p>PANEL A/C TIPO SPLIT</p>	5	<p>Panel didáctico del sistema tipo Split, es utilizado en lugares con mayor área. Posee el evaporador y condensador separados, lo cual provee beneficios en la instalación interior, dado a que se colocan de manera independiente el evaporador en la parte interna para calefacción y condensador en la parte externa evitando el ruido y desechos de agua acumulada.</p>
 <p>TORRE DE ENFRIAMIENTO</p>	1	<p>Es una estructura utilizada para enfriar el agua del Chiller industrial creando un proceso de reciclaje del agua para ser utilizada. Su funcionamiento se da por la caída del agua caliente hacia la parte inferior, colisionando contra un tiro de aire hacia la parte superior (ventilador) el cual da una mayor eficiencia en el enfriamiento.</p>

Fuente: Trabajo de campo

Además de los anteriores, cuenta con los siguientes equipos:

- Equipo de soldadura eléctrica: máquina utilizada para unir piezas de metal mediante un arco eléctrico y material de aporte. Se considera un equipo con capacidad para soldar materiales hasta 1/2", dado al amperaje y tamaño provisto por el equipo. (2 en área de refrigeración doméstica)
- Compresor recíprocante: compresor recíprocante de 2 pistones, el cual es utilizado para brindar aire comprimido a todo el taller de refrigeración y aire acondicionado. Se encuentra ubicado en el exterior del edificio acoplado al filtro y tubería de distribución.
- Taladro para banco: equipo utilizado para realizar agujeros en metales y otros materiales, mediante una herramienta de corte (broca). También llamado taladro de banco, debido a que se ancla a este, algunas veces. Su capacidad de agujeros está dada por el portabroca (mandril), siendo el máximo diámetro de 1". (2 en área de refrigeración industrial).

e) Módulo 12

El taller de mecánica automotriz se divide en tres áreas, las cuales poseen diversa maquinaria según su rama, éstas se encuentran descritas a continuación:

i. Área de motores

Es diseñada específicamente para el estudio del motor, verificando su funcionamiento mediante el uso de herramienta básica y maquinaria, acorde a la actividad. La descripción de este equipo se da a continuación, aclarando que la maquinaria considerada es la que se encuentra actualmente en esta área:

Tabla XVII. Equipo del módulo 12, área de motores

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	<p>Diesel: 4 Gasolina: 6</p>	<p>Motores didácticos montados sobre un bastidor, con sus requerimientos necesarios para verificar sus accesorios, equipo y funcionamiento del mismo.</p>
	<p>2</p>	<p>Es un complemento en el área de motores. Su función es devolver la carga perdida en la batería del automóvil. Su voltaje de carga comúnmente es de 12 voltios, y su fuente es eléctrica. Aunque para esta área existe un equipo con fuente solar.</p>

 <p>DRENADOR DE ACEITE</p>	1	<p>Equipo utilizado para evacuar el aceite residual de un vehículo. Es de gran ayuda para evitar derrames, salpicadura y contacto directo con el lubricante de desecho. Lo almacena previamente, para llevarlo al depósito adecuado posteriormente.</p>
 <p>COMPRESOR FIJO</p>	1	<p>Compresor recíprocante de 2 pistones, el cual es utilizado para brindar aire comprimido a todo el taller de mecánica automotriz. Posee su filtro y distribución acorde al área de uso.</p>
 <p>BANCO PARA INYECTORES</p>	2	<p>Utilizado para probar los inyectores de los motores diesel. Su funcionamiento radica en recrear el proceso de los inyectores dentro del motor, con el fin de verificar su funcionamiento y limpieza de los mismos.</p>

Fuente: Trabajo de campo

Entre los equipos pequeños, se tienen los siguientes.

- SOA: equipo pequeño de soldadura autógena, utilizado para unir chapas pequeñas, aunque es de aclarar que esto depende de la boquilla a utilizar. (1 equipo en área de motores)
- Bomba de vacío: las bombas de vacío, son utilizadas para absorber o eliminar cualquier líquido o gas dentro de un sistema. En el área

automotriz son utilizados para el sistema de frenos, aire acondicionado o algún sistema que necesite estar libre de impurezas del exterior. (2 equipos en área de motores)

ii. Área de electrónica del automóvil

Actualmente, se encuentran en esta área sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil, montados sobre paneles o bastidores, pero también se le ha referido alguna maquinaria de banco, la cual se toma a consideración, para describir el área como sigue:

Tabla XVIII. Equipo del módulo 12, área de electrónica del automóvil

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 <p>PANELES DIDÁCTICOS DE ELECTRÓNICA</p>	4	<p>Pánel didáctico de control electrónico para modelar el funcionamiento del automóvil. Es de aclarar que estos paneles funcionan con circuitos digitales y analógicos, con base en energía eléctrica 110v o 12 v, para modelar como un vehículo real.</p>
 <p>PANEL SISTEMA DE FRENOS</p>	2	<p>Este panel didáctico permite modelar el sistema de frenos ABS, comúnmente llamado antibloqueo. El objetivo es conocer cuales son los parámetros sensoriales de control ABS para las llantas, evitando problemas de frenado al viajar a altas velocidades.</p>

	<p>1</p>	<p>Sistema de aire acondicionado didáctico, es utilizado para verificar su funcionamiento y acomodo dentro de un vehículo. A la vez se pueden verificar la eficiencia del motor, respecto el uso de equipos anexos a la potencia suministrada.</p>
---	----------	--

Fuente: Trabajo de campo

Existe el siguiente equipo complementario, utilizado para mecánica de banco:

- Taladro: equipo utilizado para realizar agujeros en metales y otros materiales, mediante una herramienta de corte (broca). También llamado taladro de banco, debido a que se ancla a este, algunas veces. Su capacidad de agujeros esta dada por el portabroca (mandril), siendo el diámetro máximo de 1" (1 en área de electrónica del automóvil).
- Banco + Prensa: mobiliario utilizado para trabajar mecánica de banco. Las tareas comunes a realizar son limado, corte, roscado, pulido, etc. Son de gran utilidad para la sujeción de piezas a trabajar. (6 en área de electrónica del automóvil).
- Placa de acero: la placa de acero posee un grosor aproximado de 5", su función básica es de rectificador de superficies planas, aunque puede utilizarse en algunas ocasiones como yunque. (1 en área de electrónica del automóvil).
- Esmeril: Está compuesto por un motor que acopla a sus lados piedras para desbastar metales. Estas giran a altas revoluciones, produciendo desgaste a las piezas que se le acerque. (1 en área de electrónica del automóvil).

iii. Área del Chasis

El equipo existente se basa en la inspección, alineación y reparación del automóvil a nivel de chasis. Por lo que la maquinaria es robusta y su función se basa en principios mecánicos, hidráulicos y eléctricos. Esta se describe como sigue.

Tabla XIX. Equipo del módulo 12, área de chasis

EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
 DESMONTADORA DE LLANTAS	1	Máquina que tiene como función sostener la llanta mediante 4 mordazas, para separar el neumático del aro. Sirve para evitar el daño a las llantas, por lo que este equipo es utilizado en cualquier área de mecánica automotriz.
 BALANCEADORA	1	Equipo que permite el balance adecuado de la llanta, a bajas, medias y altas revoluciones. El objetivo es evitar cualquier variación en la rotación de la llanta, debido a que un mal balance puede provocar daños por la vibración que provoca a la carrocería y neumático.
 COMPRESOR MÓVIL	1	Es del tipo recíprocante de 2 pistones. Se encuentra dividido en dos partes, el motor con el compresor y el tanque de almacenamiento. Su característica básica, es que el equipo puede trasladarse a cualquier punto del taller, dado la forma en que fue construido.

 <p>PRENSA HIDRÁULICA</p>	<p>1</p>	<p>Equipo hidráulico utilizado para someter objetos a presión. Puede servir para separar objetos, extraer piezas y colocar accesorios a presión. Son utilizados para verificar la resistencia de materiales mediante la capacidad de fuerzas por unidad de área a resistir.</p>
 <p>LAVADORA DE PIEZAS</p>	<p>1</p>	<p>Equipo complementario para realizar la limpieza de accesorios del automóvil. Se basa en facilitar el desengrase de piezas del motor y elementos que se encuentran en contacto con lubricantes.</p>
 <p>ELEVADOR MECÁNICO/ ELÉCTRICO</p>	<p>1</p>	<p>Este equipo es utilizado para elevar vehículos de tal forma que se puedan inspeccionar o reparar según sea el caso. Permite elevar el auto a una altura adecuada para laborar de pie bajo el mismo.</p>
 <p>ELEVADOR TIJERA</p>	<p>1</p>	<p>Este elevador tiene la misma función que el mecánico eléctrico. Su diferencia radica en que la altura a elevar es inferior al anterior. Este equipo puede considerarse de mayor versatilidad y estabilidad para laborar bajo el vehículo.</p>
 <p>FOSA DE INSPECCIÓN</p>	<p>1</p>	<p>Este equipo puede utilizarse con el mismo fin de los elevadores, pero permite laborar a una altura inferior del nivel del suelo. Comúnmente sirven para realizar la inspección o el drenado de aceite para el vehículo.</p>

Fuente: Trabajo de campo

A continuación se presentan los equipos de soporte en el área, siendo complementarios para las labores respectivas:

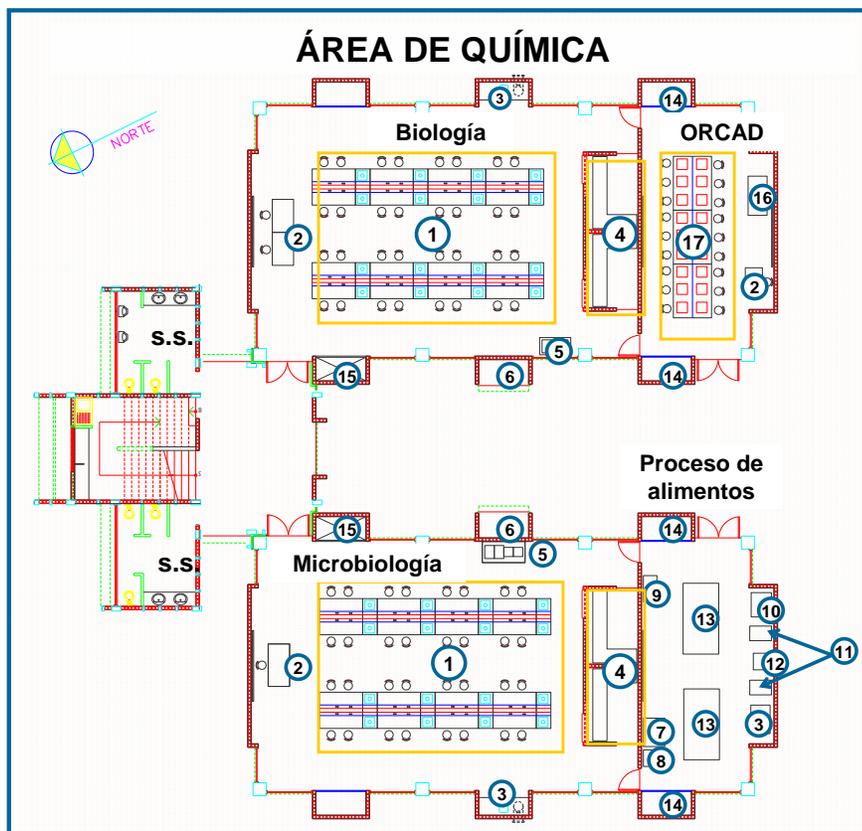
- Pluma: es un equipo utilizado para cargar piezas de gran tamaño de masa, lo cual facilita el traslado de estos objetos. En el área automotriz, su uso radica en el traslado de motores, y la capacidad depende de las toneladas existentes en el accesorio hidráulico. (1 en área de chasis).
- Soportes para motor: equipo complementario para sostener motores al momento de realizar una limpieza general. Pueden servir tanto para desmontar las piezas internas del motor, como para armar nuevamente el mismo. Son utilizados para facilitar el trabajo y evitar los esfuerzos humanos por mover el motor. (4 soportes en área de chasis).
- *Tricket* – Lagarto: el *tricket* es un accesorio hidráulico utilizado para elevar el vehículo, al momento de cambiar un neumático o realizar alguna tarea en la parte inferior del mismo. (2 *tricket* en área de chasis).
- Soportes para vehículo: accesorios de taller automotriz para sostenerlo a una altura determinada. Estos son apoyos, donde reposa la carrocería, para cualquier trabajo que se desee realizar, evitando que este descansa sobre el suelo. (16 soportes en área de chasis).

2.2.2. Distribución de maquinaria

Habiendo realizado una breve descripción del equipo existente en cada laboratorio, se procede a mostrar la ubicación dentro de las instalaciones. Esto se representa mediante los siguientes planos.

a) Módulo 6

Figura 17. Ubicación actual de maquinaria, módulo 6



Fuente: Propia

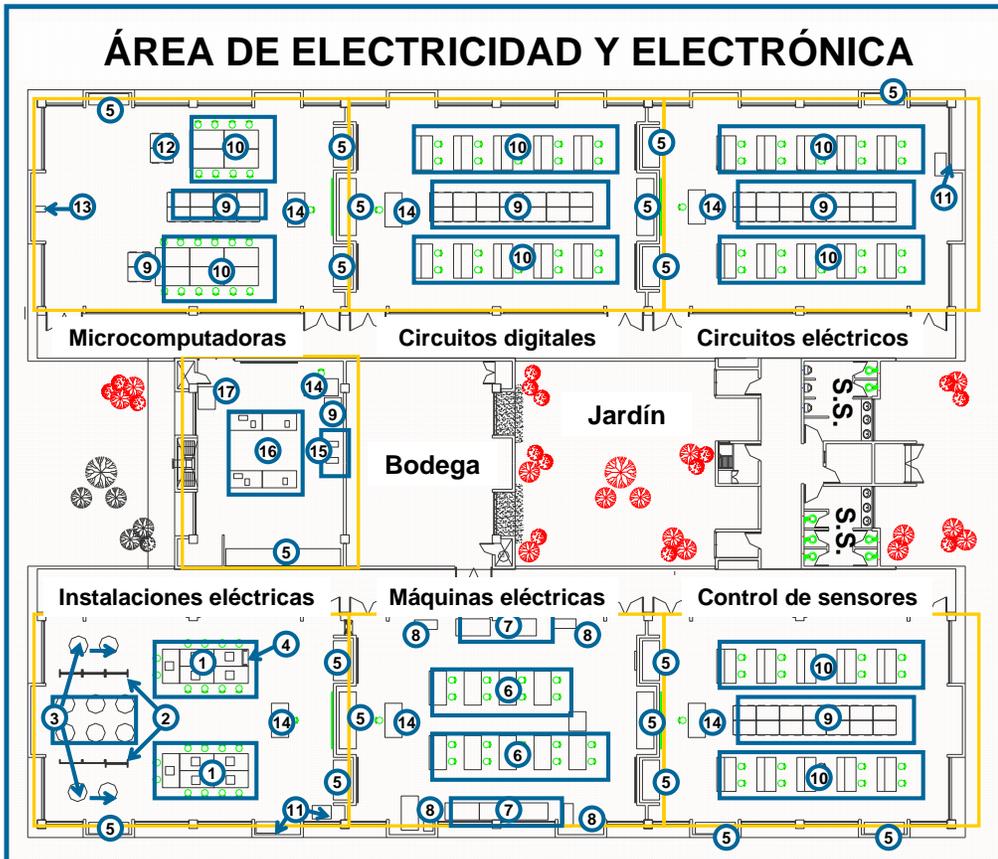
La identificación de la maquinaria, se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla XX. Listado de maquinaria, módulo 6

Número	Maquinaria
1	Banco de trabajo + área de lavado
2	Escritorios de docente
3	Cabina de seguridad biológica
4	Área de bodegas
5	Estufas de secado
6	Área de gas propano
7	Rotavapor
8	Horno con cámara de circulación de aire
9	Autoclave
10	Campana de flujo laminar
11	Refrigeradora farmacéutica
12	Incubadora
13	Mesas de trabajo + equipo para esterilización
14	Área eléctrica
15	Duchas de emergencia
16	Impresora
17	Área de computadoras (ORCAD)

b) Módulo 7

Figura 18. Ubicación actual de maquinaria, módulo 7



Fuente: Propia

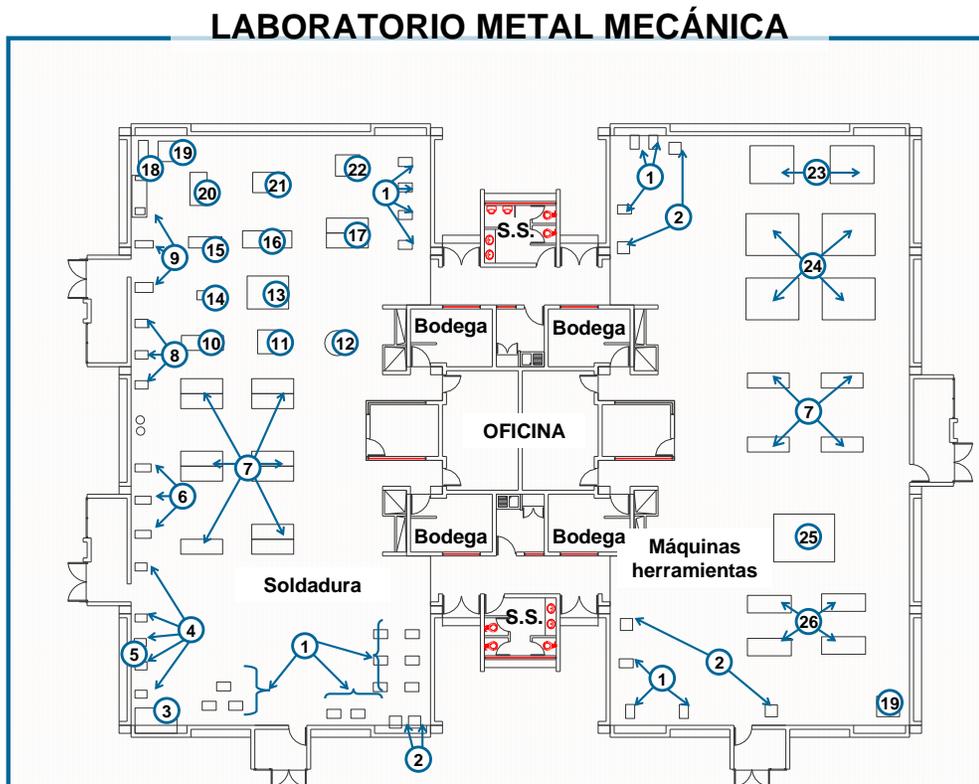
La identificación de la maquinaria, se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla XXI. Listado de maquinaria, módulo 7

Número	Maquinaria
1	Banco de trabajo electricidad industrial
2	Paneles didácticos de red doméstica
3	Prensas para tubo
4	Panel didáctico para motores
5	Estanterías de metal
6	Mesas de trabajo máquinas eléctricas
7	Paneles de entrenamiento para motores
8	Motores monofásicos y trifásicos
9	Mesas de trabajo
10	Paneles y equipo de trabajo electrónico (osciloscopio, multímetro digital, generador de señal, entrenadores, etc.)
11	Mueble para guardar herramienta
12	Equipo para robótica
13	Equipo acondicionador de línea
14	Escritorio del instructor
15	Taladros para banco
16	Bancos de trabajo (esmeril, taladro PCB, cizalla y reveladores PCB)
17	Unidades de exposición UV

c) Módulo 8

Figura 19. Ubicación actual de maquinaria, módulo 8



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria, se encuentra en la siguiente tabla:

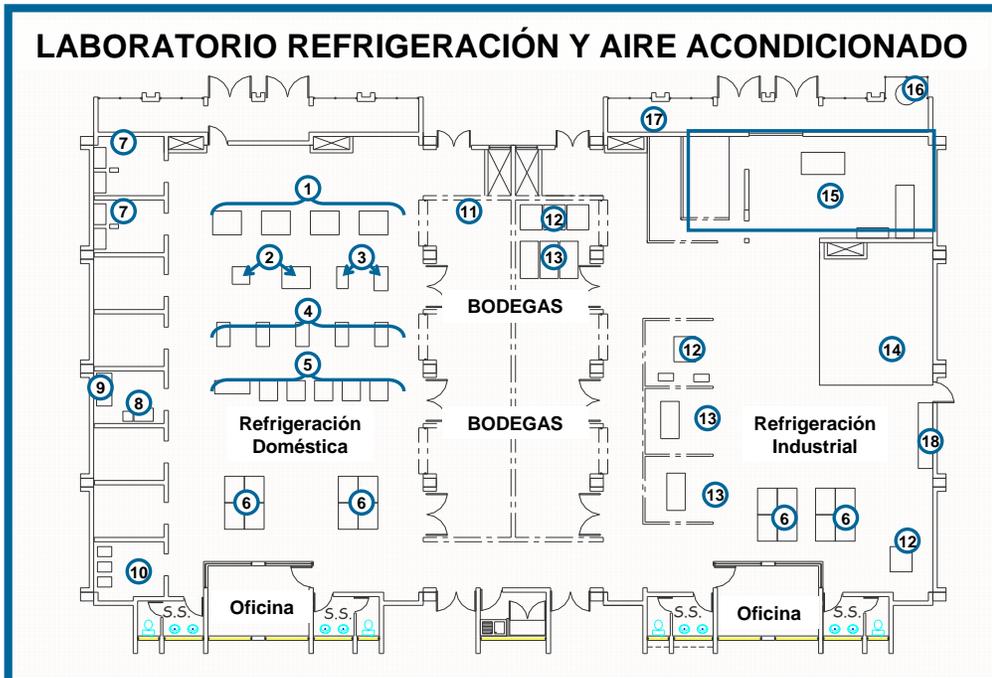
Tabla XXII. Listado de maquinaria, módulo 8

Número	Maquinaria
1	Taladro de banco
2	Esmeril
3	Equipo oxicorte
4	Soldadora eléctrica
5	Equipos soldadura autógena

6	GMAW
7	Banco y prensa
8	GTAW
9	Soldadora de puntos
10	Banco, roladora y acanaladora manual
11	Cizalla de pedal
12	Taladro radial
13	Cizalla eléctrica
14	Acanaladora eléctrica
15	Roladora eléctrica
16	Dobladora manual
17	Banco y cizallas manuales
18	Equipo corte plasma
19	Sierra alternativa
20	Troqueladora lámina
21	Dobladora hidráulica
22	Roladora de perfiles
23	Rectificadora
24	Fresadora
25	Torno con control numérico por computadora
26	Torno paralelo

d) Módulo 10

Figura 20. Ubicación actual de maquinaria, módulo 10



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria, se encuentra en la siguiente tabla.

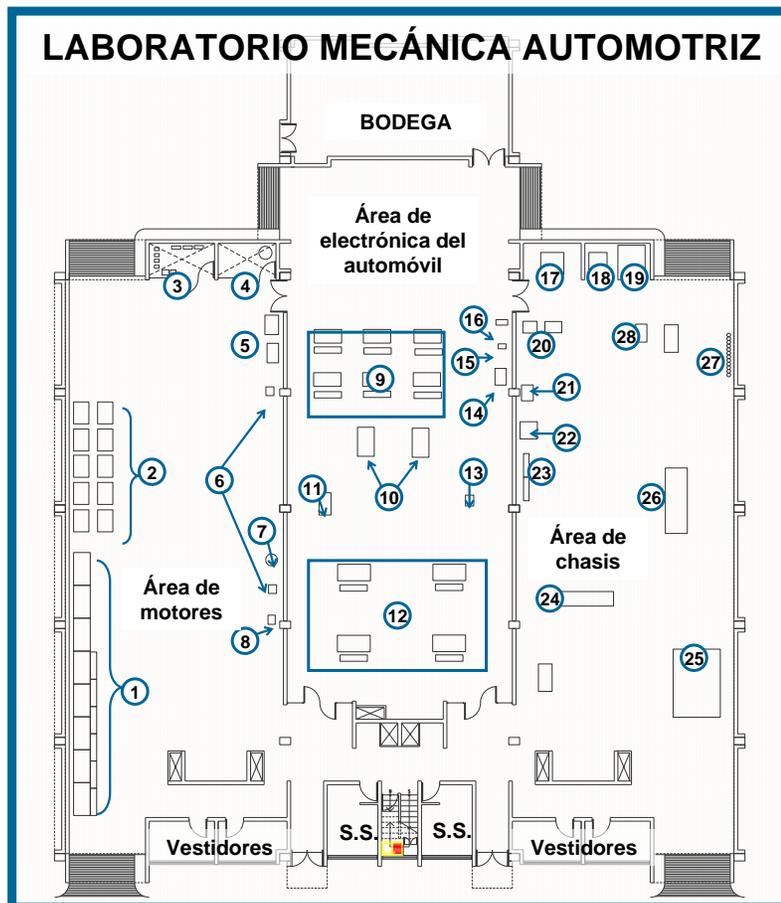
Tabla XXIII. Listado de maquinaria, módulo 10

Número	Maquinaria
1	Ventiladores centrífugos
2	Congeladores
3	Máquinas para helados
4	Refrigeradoras domésticas
5	Páneos eléctricos de simulación
6	Mesas de trabajo
7	Máquina de soldadura
8	Equipo para recuperar refrigerante

9	Herramienta
10	Máquinas mixtas
11	Bomba de vacío y nitrógeno
12	Sistema aire acondicionado tipo ventana
13	Sistema de aire acondicionado tipo split
14	Sistema de A/C chiller y manejadora aérea
15	Sistema de A/C chiller y manejadora industrial
16	Torre de enfriamiento
17	Compresor
18	Aire acondicionado industrial

e) Módulo 12

Figura 21. Ubicación actual de maquinaria, módulo 12



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria, se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla XXIV. Listado de maquinaria, módulo 12

Número	Maquinaria
1	Bancos de trabajo
2	Motores didácticos
3	Área de baterías y cargadores
4	Compresor fijo
5	Bancos para inyectores
6	Bombas de vacío
7	Drenador de aceite
8	Equipo de soldadura oxiacetilénica
9	Área de bancos y prensa de banco
10	Panel de sistema de luces
11	Panel de sistema de frenos antibloqueo
12	Paneles electrónica
13	Sistema aire acondicionado automóvil
14	Placa de acero
15	Esmeril
16	Taladro
17	Desmontadora de llantas
18	Balanceadora de llantas
19	Pluma
20	Compresor móvil
21	Prensa hidráulica
22	Soporte para motor
23	Tricket – lagarto
24	Fosa de inspección
25	Elevador tijera
26	Elevador mecánica/eléctrico
27	Soportes para vehículo
28	Lavadora de piezas

2.3. Actividades de los laboratorios

2.3.1. Análisis de cada laboratorio

a) Módulo 6

Las tareas realizadas en el área de Química (abarcando las áreas de microbiología y biología), se basan específicamente en el estudio de reacciones, mezclas, cultivos, etc. Su fin básico es brindar el conocimiento adecuado, para el manejo de reactivos químicos en proporciones adecuadas y condiciones seguras.

Se establecen como actividades básicas las siguientes.

Tabla XXV. Actividades del módulo 6

Operación	Maquinaria
Esterilización.	Autoclave y estufas de secado
Manejo de reactivos y sustancias químicas.	Cristalería en general, mesas de trabajo, cabina de seguridad biológica, etc.
Cultivos biológicos, bacteriológicos, virales, etc.	Incubadoras y campanas de flujo laminar.
Conservación de sustancias, tejidos, reactivos, etc.	Refrigeradoras.

Las condiciones ambientales deben de establecerse en higiene, limpieza, orden, buena iluminación y ventilación. Manejo adecuado de las sustancias, desechos y equipo de protección adecuado.

Es necesario hacer énfasis que todas las actividades realizadas en el laboratorio, tienen como base el uso de reactivos químicos, los cuales son la materia prima para realizar los trabajos en esta área. Por lo tanto, el cuidado

adecuado de los mismos, representa la principal causa del estudio para este módulo.

b) Módulo 7

En esta área, se efectúan una infinidad de tareas minuciosas, realizadas en un área pequeña de trabajo, con equipo de medición, cables de energía, fuentes de poder y paneles de simulación.

Se establece de manera amplia tres áreas de estudio, siendo las siguientes actividades.

i. Área de Electricidad

Tabla XXVI. Actividades del módulo 7, área de electricidad

Operación	Maquinaria
Medición de variables	Multímetros digitales, amperímetros, indicadores de factor de potencia, osciloscopios y generadores de señal.
Construcción de circuitos	Placas personales, cargas eléctricas, cables de energía y equipo de medición.
Interacción con entrenadores (Paneles de simulación)	Páneles de simulación, equipo de cómputo y equipo de medición.

ii. Área de Electrónica

Tabla XXVII. Actividades del módulo 7, área de electrónica

Operación	Maquinaria
Medición de variables	Multímetros digitales, amperímetros, osciloscopios y generadores de señal.
Construcción de circuitos	Tarjetas electrónicas personales, cargas eléctricas, cables de energía, equipo de cómputo y medición.
Interacción con entrenadores (Paneles de simulación)	Páneles de simulación, equipo de cómputo, equipo de medición y entrenadores de microcomputadora.

iii. Área de PCB

Tabla XXVIII. Actividades del módulo 7, área de PCB

Operación	Maquinaria
Corte	Cizalla PCB
Impresión de circuito	Unidad de exposición UV
Revelado PCB	Unidad de revelado para placas PCB
Taladrado	Taladro para banco y de precisión
Esmerilado	Esmeriles

Este módulo no se caracteriza por poseer maquinaria robusta; sin embargo, se considera un sitio de alto riesgo por la atención necesaria para realizar las actividades. El distraerse en sus tareas o realizar experimentos no autorizados, trae consecuencias mortales para los individuos que laboren en ese momento, todo esto, debido a la fuente necesaria para realizar las actividades: la energía eléctrica.

c) Módulo 8

Se subdivide en las áreas de soldadura y tornos; para tener una mejor descripción de las tareas que se realizan dentro del taller.

i. Área de Soldadura

Se realiza todo tipo de proceso y forjado de metal, mediante operaciones y actividades de alto riesgo. Entre las principales, se pueden mencionar las siguientes:

Tabla XXIX. Actividades del módulo 8, área de soldadura

Operación	Maquinaria
Doblado	<ul style="list-style-type: none">• Dobladora hidráulica.• Dobladora manual.
Corte	<ul style="list-style-type: none">• Equipo oxicorte.• Equipo de corte plasma.• Cizalla manual.• Guillotina con pedal.• Guillotina eléctrica.• Troqueladora de lámina.• Sierra alternativa.
Rolado	<ul style="list-style-type: none">• Roladora eléctrica.• Roladora manual.• Roladora de perfiles.• Acanaladoras.
Soldado	<ul style="list-style-type: none">• Equipo soldadura autógena.• Soldadura eléctrica.• TIG.• MIG.• Soldadura de puntos.
Taladrado	<ul style="list-style-type: none">• Taladro de banco.• Taladro radial.
Esmerilado, desgaste y pulido	<ul style="list-style-type: none">• Esmeril.

ii. Área de Tornos

Tiene características de mayor limpieza y precisión en sus procesos, los cuales se basan en el mecanizado de piezas de metal, a altas revoluciones. Esto convierte al laboratorio de torno en un área de alto riesgo, debido al uso de máquinas herramientas, operando a grandes velocidades.

A continuación se listan las operaciones más comunes en esta área:

Tabla XXX. Actividades del módulo 8, área de tornos

Maquinaria	Operación
Torno	<ul style="list-style-type: none">• Cilindrado• Refrentado• Moleteado• Ranurado• Roscado• Taladrado• Etc.
Fresadora	<ul style="list-style-type: none">• Cortes• Planeado• Ranurado• Roscado, etc.
Rectificadora	Realiza operaciones específicas de planeado y rectificado con mayor precisión de acabados superficiales

También, se puede hacer mención de la sierra alternativa, taladros y esmeriles, los cuales pueden observarse en la tabla XXIX. del área de soldadura.

Visualizando ambas áreas, se concluye que, el módulo 8 es el laboratorio de mayor peligro en el ITUGS. Esto se justifica por los procesos con calor y la rotación de elementos a altas revoluciones; siendo el origen de las condiciones inseguras, que provocan accidentes.

d) Módulo 10

Dadas las áreas de refrigeración y aire acondicionado, se puede verificar que las actividades más comunes son las siguientes:

i. Área de refrigeración doméstica

En el área de refrigeración, las actividades son netamente didácticas, basándose en la inspección del equipo, mediciones y uso de simuladores.

También, acopla un área de mecánica, en el cual se realizan tareas de soldadura y taladrado. Estas se describen a continuación.

Tabla XXXI. Actividades del módulo 10, área de refrigeración doméstica

Operación	Maquinaria
Inspección de equipos de refrigeración	Congeladores, refrigeradoras y ventiladores.
Medición de los equipos de refrigeración	Herramienta de banco e instrumentos de medición de corriente
Reparación de equipo de refrigeración	Herramienta de banco, instrumentos de medición y equipo de soldadura
Cambio de refrigerante	Equipo para reciclar refrigerante, bomba de vacío y nitrógeno.
Uso de paneles de circuitos	Cables eléctricos e instrumentos de medición.
Soldar	Máquinas de soldadura eléctrica
Taladrar	Taladro de banco

ii. Área de refrigeración industrial

Aunque sería más adecuado el nombre de área de acondicionamiento, este sitio posee equipo de refrigeración de mayor envergadura; por lo tanto, se considera del tipo industrial. Las actividades más usuales son de inspección, conocimiento, operación y funcionamiento de las unidades.

Estas se pueden resumir como sigue:

Tabla XXXII. Actividades del módulo 10, área de refrigeración industrial

Operación	Maquinaria
Inspección de equipos de acondicionamiento.	Chiller, manejadora y A/C industriales.
Medición de los equipos de acondicionamiento.	Herramienta de banco e instrumentos de medición de corriente.
Reparación de equipo de acondicionamiento.	Herramienta de banco, instrumentos de medición y equipo de soldadura.
Cambio de refrigerante.	Equipo para reciclar refrigerante, bomba de vacío y nitrógeno.
Uso de paneles de acondicionamiento.	Tipo ventana y split.

El área de refrigeración es uno de los módulos más completos en el aspecto de infraestructura, mobiliario y equipo para la realización de las tareas. Dado a que su labor se basa en aspectos generales de los equipos. Es decir, conocimiento, funcionamiento, instalación, manejo, etc. y no en la fabricación. Su riesgo es menor. A tal aseveración, se cataloga este módulo como la tercera área de mayor riesgo dentro del ITUGS.

e) Módulo 12

Aplicado a las áreas de motores, electrónica y chasis; las cuales están ilustradas en la distribución de maquinaria, módulo 8. Figura 19.

i. Área de motores

Las labores desarrolladas se basan en la inspección, reparación de los motores en un carácter minucioso, de tal forma que sus actividades comunes se dan al uso de baterías, carga de objetos pesados, engrase, áreas con alto calor, etc. Estas se describen a continuación:

Tabla XXXIII. Actividades del módulo 12, área de motores

Operación	Maquinaria
Inspección motores	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.
Reparaciones motores	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.
Lubricación	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.
Soldar	Equipo soldadura autógena.
Taladrar	Taladro de banco.
Esmerilado, desgaste y pulido	Esmeril.

ii. Área de electrónica

Se basa en desarrollar operaciones en paneles didácticos de control electrónico, simulando circuitos del automóvil, sistemas de frenos, sistemas de luces y sistema de aire acondicionado.

Las actividades se pueden resumir como sigue:

Tabla XXXIV. Actividades del módulo 12, área de electrónica

Operación	Maquinaria
Manejo de paneles electrónicos.	Sistema de frenos y paneles electrónicos.
Manejo de circuitos eléctricos.	Sistema de luces y paneles electrónicos.
Simulaciones del sistema aire acondicionado.	Panel de aire acondicionado, haciendo referencia al motor y faja que posee.

iii. Área de chasis

El manejo del vehículo, en su volumen total, da como resultado operaciones de alto riesgo, dada la masa presente en él. Por lo tanto, se considera el área de mayor riesgo dentro del módulo 12. Las principales actividades realizadas dentro del taller se enlistan como sigue:

Tabla XXXV. Actividades del módulo 12, área de chasis

Operación	Maquinaria
Inspección de chasis.	Elevadores.
Reparación de chasis.	Elevadores.
Drenado de lubricantes.	Elevador y drenador de lubricante.
Balanceo de llantas.	Balanceo.
Desmontado de llantas.	Desmontadora.
Montaje y desmontaje de piezas a presión.	Prensa hidráulica.
Lavado de piezas.	Lavadora de piezas.

Es de aclarar que dentro del taller de mecánica automotriz, las tareas no son dadas a procesos de manufactura, fabricación o producción en serie. Si no, es diseñado para el diagnóstico, estudio y reparación del equipo de un vehículo, el cual conlleva tres áreas específicas: motor, área electrónica y chasis.

Considerando este taller dentro de un nivel de alto riesgo, dado a su maquinaria y tareas a realizar, se cataloga como el segundo en condiciones de alto riesgo para el ITUGS.

2.3.2. Manejo de maquinaria existente en los laboratorios

La maquinaria en los laboratorios del ITUGS, no ha sido utilizada continuamente, incluso hay algunos equipos que nunca se han utilizado, debido a que se encuentra en proceso de iniciar labores. Esta situación, provoca que la responsabilidad sea sobre los docentes, enseñando al estudiante el manejo adecuado de la maquinaria. Es de recalcar que los accidentes dentro de un área de trabajo se debe a la falta de comprensión de los riesgos y el diseño inadecuado de la máquina

De los cuales, el primer factor es el que se encuentra presente en la mayoría de casos. Además, muchas veces se mal interpreta el concepto que la maquinaria facilita el trabajo al hombre, en querer realizar el trabajo más rápido. Esto origina una sobrecarga en la maquinaria, dando como resultado una condición de trabajo insegura.

Por lo tanto, es de aclarar que se labore adecuadamente, utilizando el equipo de protección apropiado y realizar las operaciones bajo las especificaciones correctas.

Nunca se debe laborar sin compañeros en un taller, ni trabajar con maquinaria que no se conozca, no experimentar nuevos métodos o procesos de fabricación, evitar el contacto con materiales corrosivos o peligrosos.

2.3.3. Cantidad de usuarios por laboratorio

Se estiman tener un máximo de 20 alumnos en cada área, los cuales son considerados viables para el espacio físico, maquinaria e infraestructura del instituto.

También se debe considerar el aspecto cognoscitivo, para lograr que el estudiante obtenga el conocimiento teórico y técnico adecuado; siendo una preparación personalizada y de mayor provecho a los interesados.

Es recomendable que exista un máximo de 3 a 4 personas en cada equipo, evitando el desorden, uso inadecuado y otros comportamientos incorrectos dentro del laboratorio.

Esto se justifica debido a que a un mayor número de personas en la maquinaria, generan un riesgo mayor de accidente dado a la aglomeración de operarios. Para el Instituto también se estima, no didáctico, que trabajen más de 4 personas en un solo equipo.

2.4. Desechos industriales

Cada laboratorio posee distintos procesos técnicos, los cuales ocasionan residuos o desechos contaminantes. Por lo tanto, se verifica en cada área el tipo de residuos, exponiéndolos a continuación.

2.4.1. Existentes en cada laboratorio

a) Módulo 6

Se considera el módulo de mayor riesgo, dado al manejo de reactivos químicos. A continuación se considera como desechos principales, según las actividades, los siguientes.

Tabla XXXVI. Desechos, módulo 6

Operación	Maquinaria	Desechos
Esterilización.	Autoclave, estufas de secado.	Nulo.
Manejo de reactivos y sustancias químicas.	Cristalería en general, mesas de trabajo, cabina de seguridad biológica, etc.	Vidrio, sustancias químicas (ácidos, alcoholes, compuestos, agentes reductores, etc.), equipo de protección desechable.
Cultivos biológicos, bacteriológicos, virales, etc.	Incubadoras y campanas de flujo laminar.	Sustancias químicas.
Conservación de sustancias, tejidos, reactivos, etc.	Refrigeradoras.	Sustancias químicas.

b) Módulo 7

Para el siguiente estudio, se divide el módulo en tres áreas específicas:

i. Área eléctrica

Tabla XXXVII. Desechos módulo 7, área eléctrica

Operación	Maquinaria	Desechos
Medición de variables	Multímetros digitales, amperímetros, indicadores de factor de potencia, osciloscopios y generadores de señal.	Nulo
Construcción de circuitos	Placas personales, cargas eléctricas, cables de energía, equipo de medición.	Cargas eléctricas Cables de energía averiados. Residuos de alambre (cobre, estaño, aluminio, etc.). Placa electrónicas.
Interacción con entrenadores (Paneles de simulación)	Páneles de simulación, equipo de cómputo y equipo de medición.	Nulo

ii. Área electrónica

Tabla XXXVIII. Desechos módulo 7, área electrónica

Operación	Maquinaria	Desechos
Medición de variables	Multímetros digitales, amperímetros, osciloscopios y generadores de señal.	Nulo
Construcción de circuitos	Tarjetas electrónicas personales, cargas eléctricas, cables de energía, equipo de cómputo y medición.	Cargas eléctricas. Cables de energía averiados Residuos de alambre (cobre, estaño, aluminio, etc.). Placa electrónicas.
Interacción con entrenadores (Páneles de simulación)	Páneles de simulación, equipo de cómputo, equipo de medición y entrenadores de microcomputadora.	Nulo

iii. Área PCB

Tabla XXXIX. Desechos módulo 7, área PCB

Operación	Maquinaria	Desechos
Corte	Cizalla PCB.	Residuos de placas para PCB.
Impresión de circuito	Unidad de exposición UV.	Nulo.
Revelado PCB	Unidad de revelado para placas PCB.	Ácido utilizado en el proceso de revelado.
Taladrado	Taladro para banco y de precisión.	Virutas de placa para PCB. Virutas de metal.
Esmerilado	Esmeriles.	Polvo metálico. Polvo de placa para PCB.

c) Módulo 8

En base a las operaciones realizadas y el área respectiva, se obtienen los siguientes residuos.

i. Área de soldadura

Tabla XL. Desechos módulo 8, área de soldadura

Operación	Maquinaria	Desechos
Doblado	Dobladora hidráulica. Dobladora manual.	No posee.
Corte	Equipo oxicorte. Equipo de corte plasma. Cizalla manual. Guillotina con pedal. Guillotina eléctrica. Troqueladora de lámina. Sierra alternativa.	Escoria. Chispas. Virutas. Polvo metálico. Atmósfera gas.
Rolado	Roladora eléctrica. Roladora manual. Roladora de perfiles. Acanaladoras.	No posee.
Soldado	Equipo soldadura autógena. Soldadura eléctrica. TIG. MIG. Soldadura de puntos.	Chispa. Colillas electrodo. Colillas material aporte. Atmósfera gas. Escoria.
Taladrado	Taladro de banco. Taladro radial.	Virutas. Lubricante.
Esmerilado, desgaste y pulido	Esmeril.	Polvo metálico. Refrigerante.

ii. Área de tornos

Tabla XLI. Desechos módulo 8, área de tornos

Maquinaria	Operación	Residuos
Torno	Cilindrado. Refrentado. Moleteado. Ranurado. Roscado. Taladrado, etc.	Viruta. Refrigerante.
Fresadora	Cortes. Planeado. Ranurado. Roscado, etc.	Viruta. Refrigerante.
Rectificadora	Realiza operaciones específicas de planeado y rectificado, con mayor precisión de acabados superficiales.	Polvo metálico.

d) Módulo 10

Los residuos con mayor frecuencia en el área de mecánica automotriz son los siguientes.

i. Área de refrigeración doméstica

Tabla XLII. Desechos módulo 10, área de refrigeración doméstica

Operación	Maquinaria	Desechos
Inspección de equipos de refrigeración.	Congeladores, refrigeradoras y ventiladores.	Nulo
Medición de los equipos de refrigeración.	Herramienta de banco e instrumentos de medición de corriente.	Nulo
Reparación de equipo de refrigeración.	Herramienta de banco, instrumentos de medición y equipo de soldadura.	Nulo
Cambio de refrigerante.	Equipo para reciclar refrigerante, bomba de vacío y nitrógeno.	Nulo
Uso de paneles de circuitos.	Cables eléctricos, instrumentos de medición.	Nulo
Soldar.	Máquinas de soldadura eléctrica.	Chispas, metales y chatarra.
Taladro.	Taladro de banco.	Virutas. Lubricantes.

ii. Área de refrigeración industrial

Tabla XLIII. Desechos módulo 10, área de refrigeración industrial

Operación	Maquinaria	Residuos
Inspección de equipos de acondicionamiento.	Chiller, manejadora y A/C industriales.	Nulo
Medición de los equipos de acondicionamiento.	Herramienta de banco e instrumentos de medición de corriente.	Nulo
Reparación de equipo de acondicionamiento.	Herramienta de banco, instrumentos de medición y equipo de soldadura.	Nulo
Cambio de refrigerante.	Equipo para reciclar refrigerante, bomba de vacío y nitrógeno.	Nulo
Uso de paneles de acondicionamiento.	Tipo ventana y split.	Nulo

e) Módulo 12

Los residuos con mayor frecuencia en el área de mecánica automotriz son los siguientes.

i. Área de motores

Tabla XLIV. Desechos módulo 12, área de motores

Operación	Maquinaria	Desechos
Inspección motores	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.	Waype con lubricante.
Reparaciones motores	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.	Lubricantes usados. Waype con lubricantes.
Lubricación	Con equipo de diagnóstico automotriz y herramienta de banco.	Lubricantes usados. Waype con lubricantes.
Soldado	Equipo soldadura autógena.	Chispas.
Taladrado	Taladro de banco.	Virutas. Lubricantes.
Esmerilado, desgaste y pulido	Esmeril.	Polvo metálico. Refrigerante.

ii. Área de Electrónica del Automóvil

Tabla XLV. Desechos módulo 12, área de electrónica del automóvil

Operación	Maquinaria	Residuos
Manejo de paneles electrónicos.	Sistema de frenos y paneles electrónicos.	Nulo
Manejo de circuitos eléctricos.	Sistema de luces y paneles electrónicos.	Nulo
Simulaciones del sistema aire acondicionado.	Pánel de aire acondicionado, haciendo referencia al motor y faja que posee.	Nulo

iii. Área de chasis

Tabla XLVI. Desechos módulo 12, área de chasis

Operación	Maquinaria	Residuos
Inspección de chasis.	Elevadores.	Nulo.
Reparación de chasis.	Elevadores.	Lubricantes usados.
Drenado de lubricantes.	Elevador y drenador de lubricante.	Lubricantes usados.
Balanceo de llantas.	Balanceo.	Nulo.
Desmontado de llantas.	Desmontadora.	Neumático.
Montaje y desmontaje de piezas a presión.	Prensa Hidráulica.	Nulo.
Lavado de piezas.	Lavadora de piezas.	Agua residual.

2.4.2. Causas de los desechos industriales

a) Módulo 6

Los laboratorios de química no se encuentran laborando a su máxima capacidad actualmente, dado a su apertura reciente, por lo cual, se analizan de manera general los residuos comunes, los cuales deben de poseer un proceso de desecho adecuado.

En un sentido amplio, el desecho de residuos químicos es el más relevante para este módulo, dado a que produce enfermedades y contaminación al medio; y no pueden eliminarse simplemente en depósitos para basura o en el lavadero (acción irresponsable).

b) Módulo 7

Los desechos eléctricos y electrónicos actualmente representan un problema grande para el planeta, dado a que en sus componentes poseen una gran diversidad de metales contaminantes al ambiente, los cuales liberan gases

tóxicos al momento de su descomposición molecular. Por lo tanto, se debe establecer principal atención hacia:

- Placas electrónicas de desecho
- Equipo eléctrico y electrónico de desecho
- Ácido para revelar placas
- Manejo de conductores
- Residuos metálicos del proceso

c) Módulo 8

En ambas áreas de laboratorio, existe material metálico que se utiliza para práctica y luego se desecha; siendo denominado como chatarra. Este debe eliminarse adecuadamente junto con los elementos metálicos, evitando la contaminación por corrosión, condiciones inseguras y mal aspecto al taller.

Para ser general, los desechos más comunes en el área de metal mecánica son:

- Polvo metálico
- Chispas
- Virutas
- Lubricantes usados
- Refrigerantes usados
- Chatarra
- Colillas de electrodo y material de aporte
- Escoria
- Atmósfera de gas

d) Módulo 10

Es un área que en su totalidad no posee gran cantidad de desechos peligrosos; por lo tanto, las tablas anteriores son requisito para establecer el orden del estudio presente.

Se puede considerar como residuo el agua que desecha un refrigerador, dado al contacto con la humedad del ambiente, pero esta no crea condiciones inseguras al depositarse en los recipientes destinados. Por lo tanto, es un módulo libre de desechos peligrosos en sus actividades principales.

e) Módulo 12

Al verificar las tareas realizadas en el módulo 12, se puede percibir que los residuos dados a estas, no son muy diversos en sus clases, al contrario, todos poseen características similares y están basados en contacto con el lubricante usado.

Ahora, de manera general, se pueden estimar los gases emanados por los vehículos (especialmente CO₂) y los elementos del motor, chasis dañados que a largo plazo se acumulan como chatarra.

En base a todo lo anterior, el área de mecánica automotriz se puede generalizar con los siguientes residuos:

- Lubricantes usados
- Waypes con lubricantes
- Agua residual (lavado de piezas)
- Chatarra

- Humos emanados por el vehículo
- Virutas
- Chispas
- Refrigerantes usados

2.5. Análisis de riesgos en ITUGS

Los riesgos pueden existir debido a la maquinaria o la infraestructura del edificio. Por lo tanto, la siguiente descripción considera todos los factores posibles que pueden causar riesgos de accidentes al personal que laborará en las instalaciones.

2.5.1. Identificación de riesgos por laboratorio

a) Módulo 6

El área de química consta de un equipo no característico de gran volumen, pero su impacto en la salud del operario es de gran alcance, comúnmente por el uso inadecuado del mismo.

Verificando las instalaciones del laboratorio, se establece un análisis general sobre los parámetros principales de riesgos potenciales, existentes en el área.

En el área de bancos para trabajo se puede verificar lo siguiente.

Figura 22. Riesgos en bancos de trabajo, módulo 6



Fuente: Trabajo de campo

Siendo causas potenciales de riesgos, las siguientes:

- Manejo de propano, electricidad y agua en el área de bancos
- Colocar objetos o cristalería cercanos a la orilla de las mesas
- Derrames de sustancias químicas
- Elaborar experimentos no autorizados por las autoridades
- No existencia de señales visuales
- El uso de pulsera, cadenas, joyas, etc., provoca riesgo al trabajador por atrapamientos
- Contacto directo de sustancias químicas sobre la piel
- Desecho de sustancias químicas de manera inadecuada
- Falta de orden y limpieza en las instalaciones y bodegas
- Jugar o correr dentro de las instalaciones

Todos los equipos deben manipularse como lo indique el instructor, de lo contrario, se crea la primer condición de riesgo para producir accidentes. Se consideran peligrosas las siguientes condiciones:

- Graduar la temperatura del equipo de esterilización de manera inadecuada
- Uso de equipo inadecuado o deteriorado
- Verificar la presión negativa de las cámaras de seguridad biológica, para su buen funcionamiento

Figura 23. Riesgos de equipos, módulo 6

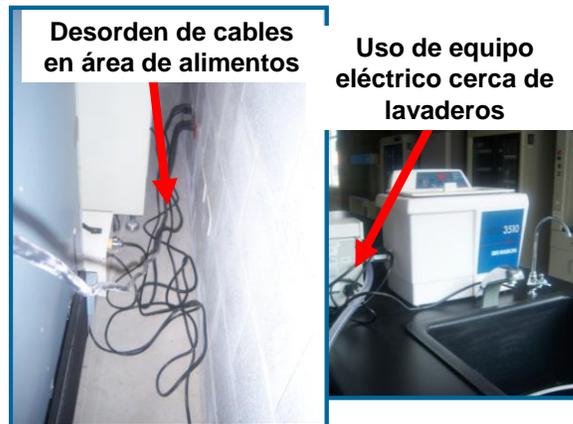


Fuente: Trabajo de campo

En el ámbito eléctrico, se considera pertinente hacer mención de:

- Uso de equipo eléctrico, en el área de lavado o cercano al agua
- Desorden de cables de energía eléctrica, necesarios para hacer funcionar las refrigeradoras, incubadora, campana de flujo laminar y cabina biológica de seguridad
- Falta de señales eléctricas en los tomacorrientes del área

Figura 24. Riesgos eléctricos, módulo 6



Fuente: Trabajo de campo

Se consideran como análisis general las bodegas y áreas eléctricas ubicadas dentro del módulo. En éstas, se considera:

- Recipientes que contienen sustancias químicas, no rotulados
- No existencia de equipo de protección personal
- Instalación eléctrica dentro del laboratorio de alimentos, provocando riesgo y contaminación al mantener abierto
- No utilizar cristalería deteriorada
- Identificar el flujo de la tubería interna al módulo

Figura 25. Riesgos internos, módulo 6



Fuente: Trabajo de campo

b) Módulo 7

Cada área del módulo de electricidad y electrónica, posee las mismas características físicas, de mobiliario y equipo existente; con alguna variación en los laboratorios PCB e instalaciones eléctricas. Esto permite generalizar los mismos conceptos a todos los laboratorios, analizando sus riesgos actuales y potenciales de una forma similar; dado a la similitud de actividades.

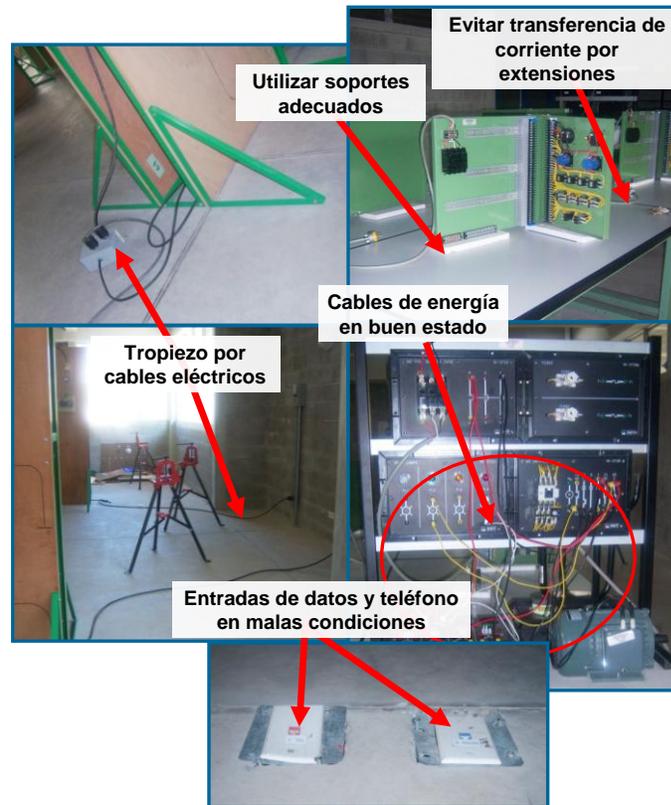
A continuación se presentan los riesgos más notables en el módulo 7, según como se indica a continuación.

i. Área de instalaciones eléctricas

- Prensas no ancladas
- Orden en estanterías
- Orden en la ubicación de prensas
- Orden en muestrario de conductores
- Orden de cable para red eléctrica
- Trepiezo por cables eléctricos
- Uso de soportes inadecuados para el equipo
- Toma de datos y teléfono en condiciones inadecuadas

Algunos de estos, se ilustran en la siguiente figura:

Figura 26. Riesgos, módulo 7, área de instalaciones eléctricas

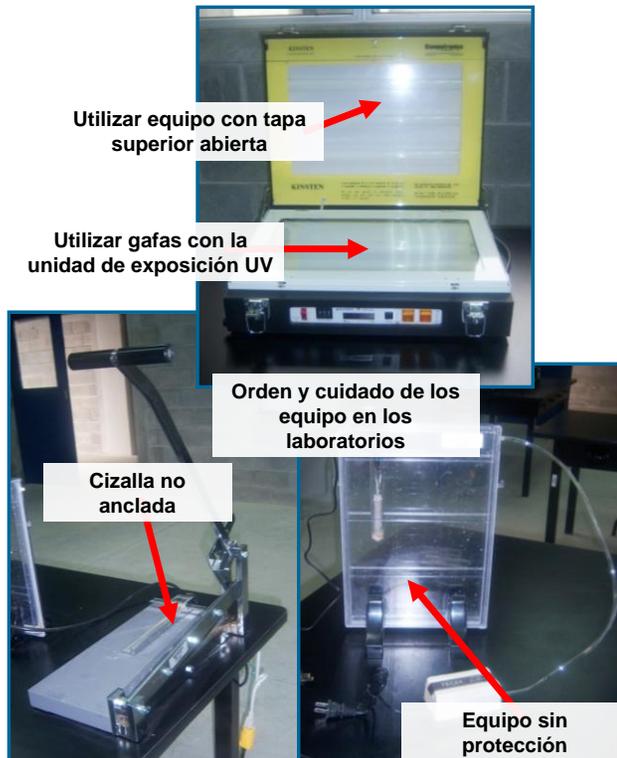


Fuente: Trabajo de campo

ii. Área de PCB

- Utilizar equipo UV con tapa superior abierta
- No colocarse gafas al trabajar la unidad de exposición UV
- Equipo de mecánica de banco (taladro, cizalla y esmeril no anclados)
- Tropiezo de cables de corriente colgantes y en el suelo
- No utilizar equipo de protección al realizar PCB

Figura 27. Riesgos, módulo 7, área de PCB



Fuente: Trabajo de campo

iii. Laboratorios en general

- Tubería pluvial en el interior de los laboratorios
- Cables de corriente colgantes, no anclados a la mesa
- Entrada de datos y teléfono en malas condiciones
- Tropiezo por tomacorrientes en el suelo
- Soportes para equipos inadecuados (PC sobre duroport)
- Orden del equipo en estanterías
- Uso adecuado de motores
- Orden en las mesas de trabajo
- Uso de cables conductores en mal estado
- Conexión directa a equipo de acondicionador de línea (área de microcomputadoras)

Figura 28. Riesgos, módulo 7, laboratorios en general



Fuente: Trabajo de campo

c) Módulo 8

Dada la amplia variedad de maquinaria utilizada en este módulo, se analiza individualmente, junto con las instalaciones, para establecer los riesgos o condiciones inseguras actualmente.

i. Área de soldadura

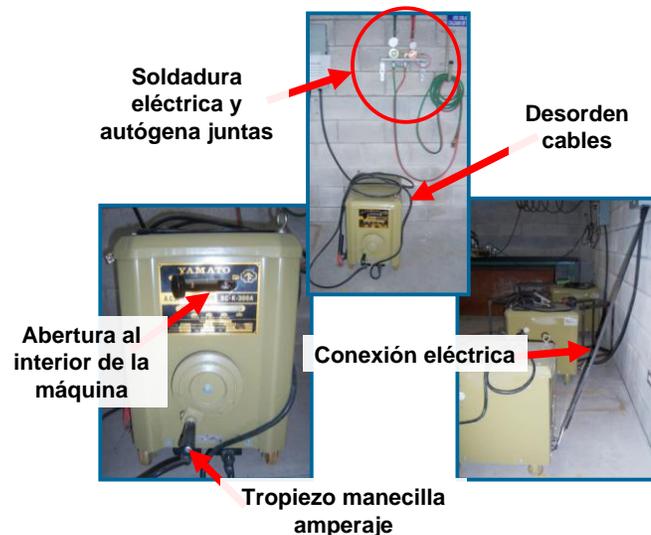
Soldadura autógena, equipo de oxicorte y corte plasma:

- Mesas inadecuadas para oxicorte
- Cable de electricidad colgante en área de oxicorte
- Manómetros cerca de instalación eléctrica
- Cilindros de oxígeno y acetileno no sujetos
- Oxígeno no posee entepiso
- Salientes de cables para corte (corte plasma)
- Cables de corriente sobre motores y fajas (corte plasma)
- Mesa no adecuada para trabajar (corte plasma)

Máquinas para soldar:

- Soldadura eléctrica con soldadura autógena en el mismo sitio
- Desorden de cables
- Salientes de máquinas eléctricas
- Tubería CO2 no pintadas (GMAW)
- Salientes de manómetros (GMAW)
- GMAW junto con soldadura autógena (GMAW)
- Tropiezo con cables
- Instalaciones eléctricas directas (GMAW)
- Tubería de argón no pintada (GTAW)
- Conexión eléctrica directa (GTAW)
- Salientes de manómetros y chorro de agua (GTAW)
- Desorden de cables

Figura 29. Riesgos, módulo 8, soldadora eléctrica



Fuente: Trabajo de campo

Cilindros CO₂ y argón:

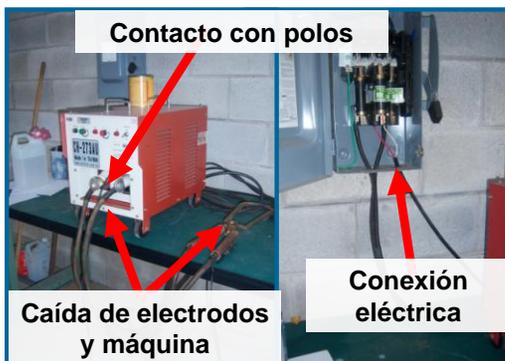
- Cilindros cercanos a corriente eléctrica
- Cilindros no sujetos

- Tubería no identificada

Soldadura de puntos:

- Salientes de chorro y electrodos de la máquina de soldadura
- Tropiezo por pedal en el suelo
- Corriente eléctrica directa
- Saliente de los polos (máquina de pedal)
- Abrir la puerta al interior de la máquina
- Caída de electrodos y máquina (se encuentran colocados sobre una mesa, no anclados o asegurados, máquina manual)

Figura 30. Riesgos, módulo 8, soldadora de puntos manual



Fuente: Trabajo de campo

Segueta alternativa:

- Salientes de segueta
- Riesgo de faja a altas revoluciones

Troqueladora:

- Salientes de la máquina
- Salida de corte de lámina
- Tropiezo de pedal

Taladros:

- No anclados
- Salientes del taladro

Cizallas:

- Astillas
- Engranajes de palanca (manual)
- No posee resorte de seguridad (manual)
- Salientes (de pedal y eléctrica)
- Peligro cortina sujetadora (de pedal y eléctrica)
- Riesgo de corte con cuchilla
- Trepiezo pedal eléctrico

Figura 31. Riesgos, módulo 8, cizalla eléctrica



Fuente: Trabajo de campo

Dobladoras:

- Salientes de la máquina
- Máquina no anclada
- Trepiezo pedal
- Peligro cortinas móviles

Figura 32. Riesgos, módulo 8, dobladora manual



Fuente: Trabajo de campo

Roladoras:

- Peligro atrapamiento rodillos.
- Tropiezo pedal.
- Abierto el mecanismo interno.
- Salientes del equipo.
- Atrapamiento por cadena y motor (roladora eléctrica).
- Equipo no anclado (roladora manual).
- Mesa inadecuada para el equipo (roladora manual).

Figura 33. Riesgos, módulo 8, roladora eléctrica



Fuente: Trabajo de campo

Rebordeadora o acanaladoras:

- Salientes rodillo y manecilla
- Conexión eléctrica

- No anclado
- Tipo de fijación a la mesa de trabajo (equipo manual)

Esmeril:

- Utilizar sin protectores visuales
- No funciones la iluminación
- Piedras de esmeril no ajustadas
- No utilizar soporte de piezas

ii. Área de tornos

Está área se conforma por máquinas herramientas, las cuales son tornos, fresadoras y rectificadoras. Su funcionamiento y características son similares para el área de trabajo. Por lo tanto, se consideran de manera general, los siguientes riesgos:

- Riesgo de salientes de máquina herramienta
- Altas revoluciones
- Virutas
- Sujeción de pieza y herramientas de corte

Estos se describen en las siguientes figuras:

Figura 34. Riesgos, módulo 8, torno



Fuente: Trabajo de campo

Figura 35. Riesgos, módulo 8, fresadora



Fuente: Trabajo de campo

Figura 36. Riesgos, módulo 8, rectificadora



Fuente: Trabajo de campo

d) Módulo 10

Aire acondicionado industrial:

- Tropiezo entre condensador y evaporador
- Introducir objetos en ventilador
- Equipo no anclado
- Equipo en área didáctica

A/C chiller-manejadora aérea:

- Introducir objetos en ventilador

- Área de lavado bajo equipo aéreo
- Equipo aéreo sin protección
- Tropiezo en el suelo por cables y cables
- Área de obstáculos por columnas de estructura

Figura 37. Riesgos, módulo 10, chiller-manejadora aérea

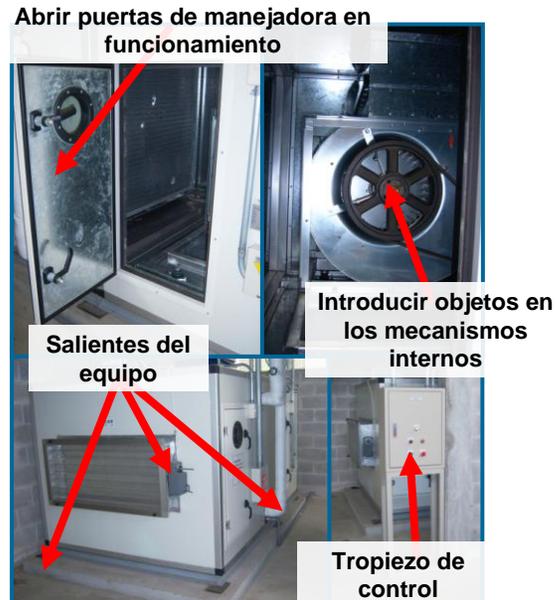


Fuente: Trabajo de campo

A/C Manejadora industrial:

- Abrir puertas de manejadora en funcionamiento
- Introducir objetos en los mecanismos internos
- Tropiezo de control
- Salientes del equipo

Figura 38. Riesgos, módulo 10, manejadora industrial

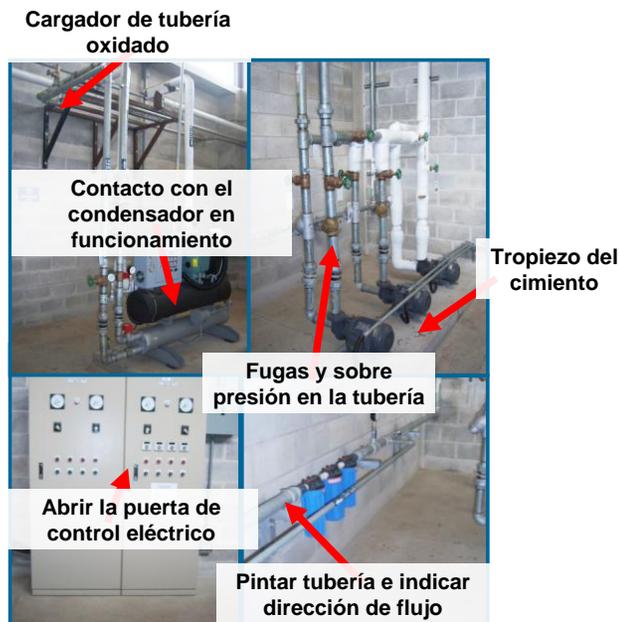


Fuente: Trabajo de campo

A/C Chiller industrial:

- Cargador de tubería oxidado
- Tropiezo del cimiento
- Fugas y sobre presión en la tubería
- Abrir la puerta de control eléctrico
- Identificar la tubería e indicar la dirección del flujo

Figura 39. Riesgos, módulo 10, chiller industrial



Fuente: Trabajo de campo

Panel A/C tipo ventana y split:

- Aseguramiento del panel al trabajarlo
- Salientes del panel
- Introducir objetos en las turbinas de ventilación
- Contacto con el condensador en funcionamiento
- Asegurar depósitos de desecho de agua
- Desorden en el cable de corriente

Taladro:

- No anclados
- Salientes del equipo
- Fabricar bancos de trabajo

Ventiladores centrífugos:

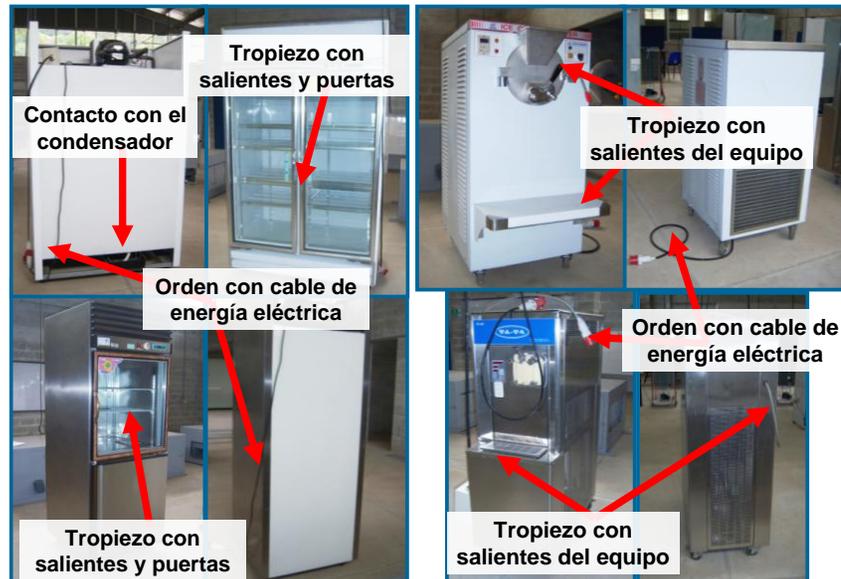
- Abrir puertas al interior con la máquina en funcionamiento

- Tropiezos con anclajes y salientes del equipo
- Introducir objetos en turbina

Congeladores y equipo doméstico de refrigeración:

- Contacto con el condensador
- Tropiezo con salientes y puertas
- Orden con cable de energía eléctrica
- Tropiezo con salientes y puertas

Figura 40. Riesgos, módulo 10, equipo de refrigeración doméstico



Fuente: Trabajo de campo

Páneles eléctricos:

- Contacto con los ventiladores
- Contacto con superficies calientes
- Manejo de corriente eléctrica en el circuito

Área de soldadura:

- Tropiezos con salientes de la mesa para soldadura
- Orden con los cables para soldadura

Equipo para recuperar refrigerante:

- Orden con las mangueras del equipo
- Peligro físico por contacto con refrigerante
- Estacionar fijamente el equipo al utilizarlo

Máquina mixta:

- Salientes del equipo
- Identificar tubería de agua

Compresor:

- Protección del motor compresor a la intemperie
- Identificar tubería de aire comprimido

Figura 41. Riesgos, módulo 10, compresor recíprocante

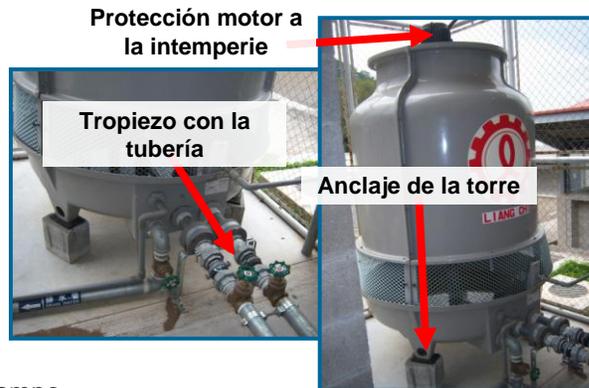


Fuente: Trabajo de campo

Torre de enfriamiento:

- Protección de motor a la intemperie
- Trepiezo con la tubería
- Anclaje de la torre

Figura 42. Riesgos, módulo 10, torre de enfriamiento



Fuente: Trabajo de campo

e) Módulo 12

Para la maquinaria existente dentro del laboratorio de mecánica automotriz, se ha analizado los riesgos presentes, específicamente en el bastidor, funcionamiento, operación e instalación de la maquinaria.

i. Área de motores

Motores:

- Asegurar bastidor al trabajar el motor
- Uso combustible inflamable
- Tropiezo con pinzas
- Contacto con el ventilador
- Contacto con partes calientes del motor en funcionamiento

Figura 43. Riesgos, módulo 12, motores



Fuente: Trabajo de campo

Baterías y cargadores:

- Riesgo químico de caídas o golpe a baterías
- Cargador sea el correcto
- Contacto con polos
- Ignición de batería
- Ambiente con calor
- Materiales inflamables

Compresor de instalación fija:

- Pintar e identificar tubería
- Ruido del equipo motor compresor
- Cable de electricidad colgante

Banco para inyectores:

- Introducir manos al probar el inyector

- Orden del cable
- Fijar llantas del banco
- Partes salientes del banco

Bomba de vacío:

- Tropiezo en pasillos y cable eléctrico
- Funcionamiento correcto de manómetros

Drenador de aceite:

- Movilidad al ser utilizado
- Derrames de aceites

Soldadura oxiacetilénica:

- Tropiezo y peligro con manguera
- Uso de gases inflamables

ii. Área de electrónica

Panel de entrenamiento:

- Fijar paneles a la mesa (paneles electrónica)
- Uso de corriente eléctrica
- Salientes del panel (sistema de frenos)
- Fijar llantas del bastidor al operar
- Deficiente conexión eléctrica (panel A/C)
- Peligro con ventilador (panel A/C)

Taladro para banco y esmeril:

- Altas revoluciones
- Salientes del taladro

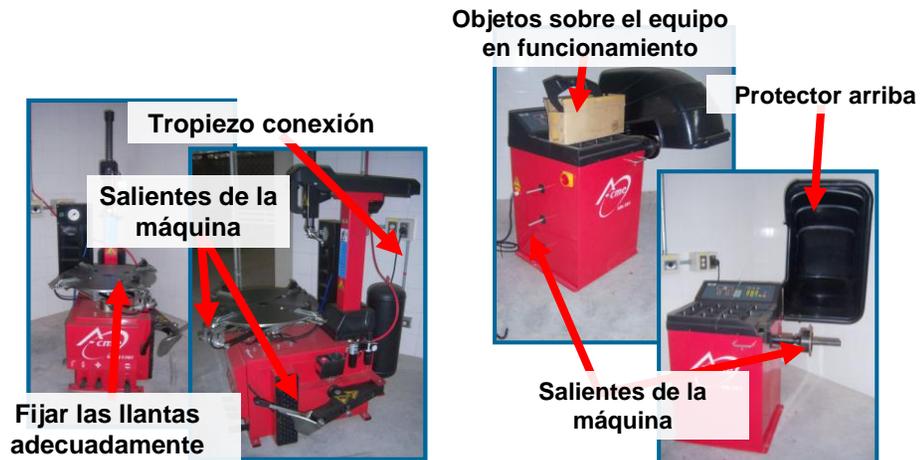
- No posee bancos para anclar
- No posee protectores visuales (esmeril)
- Cable de corriente sobre la piedra del esmeril

iii. Área de chasis

Desmontadora y balanceadora:

- Tropiezo con cables de conexión
- Salientes de la máquina
- Fijar llantas adecuadamente
- Objetos sobre el equipo en funcionamiento
- Protector arriba en funcionamiento

Figura 44. Riesgos, módulo 12, desmontadora y balanceadora



Fuente: Trabajo de campo

Compresor móvil:

- Salientes del equipo
- Abrir compuerta al interior
- Anclar el compresor

Figura 45. Riesgos, módulo 12, compresor móvil



Fuente: Trabajo de campo

Prensa hidráulica:

- Proyectiles por destrucción de piezas
- Salientes de máquina
- Aplicación de altas presiones

Lavadora para piezas:

- Salientes de equipo
- Cable de corriente eléctrica
- Asegurar bastidor de lavadora
- Lavado de piezas sin protección

Elevadores:

- Atoramiento en cadena (mecánico eléctrico)
- Caídas por incorrecto posicionamiento (mecánico eléctrico)
- Incorrecto acomodamiento sobre puentes (tijera y de fosa)
- Tropiezos salientes
- Tropiezo por elevación de puente

Los elevadores se ilustran de la figura 46 a la 48.

Figura 46. Riesgos, módulo 12, elevador mecánico eléctrico



Fuente: Trabajo de campo

Figura 47. Riesgos, módulo 12, elevador de tijera



Fuente: Trabajo de campo

Figura 48. Riesgos, módulo 12, elevador de fosa



Fuente: Trabajo de campo

2.5.2. Análisis de la información

Habiendo definido los riesgos de maquinaria e instalaciones, se procede a establecer una clasificación general y adecuada de los mismos.

Las categorías a utilizar son siete, dadas como riesgos físicos, mecánicos, eléctricos, químicos, radiactivos, sonoros y biológicos.

Los riesgos se evaluarán mediante el método matricial dado por la normativa UNE 81905:1997, el cual se define por probabilidad y severidad. Estos poseen indicadores con una valoración respectiva, lo cual precisa el rango de riesgo existente.

i. Probabilidad:

- Por la frecuencia de exposición. (F).
 - Ocasional: riesgos con frecuencia ocasionales o nulos. Valoración 1.
 - Frecuente: riesgos cada cierto tiempo, pero constantes. Valoración 2.
 - Continua: peligros en tareas rutinarias. Valoración 3.

- Por la eficacia del medio de control a la exposición o al daño. (η).
 - Eficaz: medio garantizado para evitar peligros al laborar. Valoración 1.
 - Precario: si existe medios para evitar accidentes, pero depende de quién ejecute la acción. Valoración 2.
 - Inexistente: no existe ningún control sobre el peligro. Valoración 3.

- Por el reconocimiento de las personas al peligro o situación de peligro. (P).
 - Fácil: cualquier persona identifica el riesgo existente. Valoración 1.

- Moderada: el peligro se identifica con pruebas o personas con experiencia. Valoración 2.
 - Difícil: no se identifica el peligro, hasta que se reacciona con rapidez. Valoración 3.
- Por el número de personas expuestas al peligro. (N).
 - Pequeño: cuando el total de personas es menor 5% del total de la población. Valoración 1.
 - Medio: número de personas expuestas entre 5% a 15% del total de la población. Valoración 2.
 - Grande: número de personas expuestas excede al 15% total de la población. Valoración 3.

ii. Severidad

- Gravedad de la lesión. (G).
 - Baja: lesiones superficiales, cortes, arañazos, irritaciones o alguna dolencia recuperable. Valoración 1.
 - Media: quemaduras superficiales, fracturas menores, pérdidas de pequeñas partes del cuerpo. Valoración 3.
 - Alta: fracturas múltiples, amputaciones, quemadura de segundo y tercer grado, envenenamiento y lesiones incapacitantes. Valoración 5.
 - Extrema: cáncer laboral, dolencias degenerativas y todas aquellas que acorten la vida hasta la muerte. Valoración 9.
- Escala de alcance del daño. Abragencia del daño. (D).
 - Aislada: limita el daño solo a la persona que está trabajando. Valoración 1.
 - Limitada: si el daño se limita al área donde se realiza el trabajo. Valoración 3.

- Amplia: si el daño abarca el área de trabajo y zonas aledañas. Valoración 5.

La sumatoria de la valoración de la probabilidad multiplicada por la sumatoria de la valoración de la severidad, da como resultado el nivel de riesgo según el resultado.

[0, 18]	→	Clase A	→	Riesgo trivial
(18, 36]	→	Clase B	→	Riesgo tolerable
(36, 56]	→	Clase C	→	Riesgo moderado
(56, 98]	→	Clase D	→	Riesgo sustancial
> 98	→	Clase E	→	Riesgo intolerable

Las acciones a considerar en cada riesgo son las siguientes:

Riesgo trivial	→	Acción a corto plazo: período de 1 mes.
Riesgo tolerable	→	Acción necesaria: 1 semana.
Riesgo moderable	→	Acción lo más pronto posible: próximas 73 horas.
Riesgo sustancial	→	Acción inmediata: próximas 24 horas.
Riesgo intolerable	→	Acción urgente: no trabajar hasta resolver el problema.

A continuación se presenta el estudio y su clasificación de mayor riesgo a menor, por categoría.

a) Módulo 6

Tabla XLVII. Clasificación de los riesgos, módulo 6

RIESGOS FÍSICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
No hay extintores ubicados dentro de los laboratorios para prevenir cualquier incendio.	1	2	2	3	5	5	Tipo D: 80	Inmediata.
No existencia de señales (piso, advertencia, emergencia, etc.).	3	3	1	3	3	3	Tipo D: 60	Inmediata.
Uso de cristalería deteriorada o en malas condiciones.	3	1	1	1	5	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
Uso de joyas, pulsera, cadenas y cualquier artículo colgante; por parte de los usuarios del laboratorio.	2	2	2	1	5	1	Tipo C: 42	Lo más pronto posible.
Piso resbaladizos en lavaderos.	2	2	3	2	2	1	Tipo B: 27	Necesaria.
Contacto con equipo a elevada temperatura.	2	1	2	1	3	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Utilizar ropa de trabajo inadecuada en el laboratorio (sandalias, bermudas, faldas cortas, etc.).	2	1	1	1	3	1	Tipo B: 20	Necesaria.
Colocar equipos y objetos cercanos a las orillas de las mesas de trabajo.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Riesgos por desorden en el laboratorio y bodegas.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
RIESGOS MECÁNICOS								

Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Riesgo de perder la presión negativa en cámara de seguridad biológica.	2	2	3	3	5	3	Tipo D: 80	Inmediata
Manejo inadecuado de equipo de laboratorio.	3	1	2	2	3	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
Peligro con equipo giratorio.	1	2	1	2	3	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Atrapamiento de faldas en equipo (estufas, autoclave, refrigeradoras, etc.).	2	2	2	1	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Activar máquinas con puertas abiertas o quietar equipo de seguridad.	1	1	1	1	3	1	Tipo A: 16	Corto plazo.
Tropiezo con las puertas de cada equipo.	1	1	1	1	1	1	Tipo A: 8	Corto plazo.
RIESGOS ELÉCTRICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Riesgo por tomacorrientes colocados cerca de propano y lavaderos (bancos de trabajo).	2	3	1	2	5	3	Tipo D: 64	Inmediata.
Falta de señales para identificar el tipo de corriente.	2	3	2	1	3	1	Tipo B: 32	Necesaria.
Utilizar equipos eléctricos cercanos al agua.	1	2	1	1	3	3	Tipo B: 30	Necesaria.
Desorden cables en el área de proceso de alimentos (área de refrigeradoras, incubadoras y cabina de seguridad).	2	2	1	1	3	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Área eléctrica en el interior del laboratorio de proceso de alimentos.	1	2	1	1	3	1	Tipo B: 20	Necesaria.

RIESGOS QUÍMICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Mantener sustancias sin identificación.	3	2	3	2	5	3	Tipo D: 80	Inmediata.
Manipular sustancias no conocidas o inadecuadamente.	2	2	3	2	5	3	Tipo D: 72	Inmediata.
Derrames de sustancias químicas.	2	2	2	3	5	3	Tipo D: 72	Inmediata.
Realizar experimentos sin autorización.	1	2	2	2	5	3	Tipo C: 56	Lo más pronto posible.
Contacto directo con sustancias químicas.	2	2	2	2	5	1	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
RIESGOS RADIACTIVOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Contacto directo con equipo o cristalería caliente	2	2	1	1	3	3	Tipo B: 36	Necesaria.
RIESGOS BIOLÓGICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Picaduras de insectos y serpientes.	1	1	1	1	3	3	Tipo B: 24	Necesaria.

RESUMEN

Tipo	Cantidad
Riesgos tipo A (trivial).	→ 4
Riesgos tipo B (tolerable).	→ 11
Riesgos tipo C (moderable).	→ 5
Riesgos tipo D (sustancial).	→ 7
Riesgo tipo E (intolerable).	→ 0

b) Módulo 7

Tabla XLVIII. Clasificación de los riesgos, módulo 7

RIESGOS FÍSICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
No existencia de rutas de tránsito.	3	3	2	3	3	5	Tipo D: 88	Inmediata.
Tropezos en los talleres (cables de corriente, mesas y conductos eléctricos).	2	2	2	3	1	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Pisos resbaladizos en áreas de lavado (PCB).	2	2	2	2	1	3	Tipo B: 32	Necesaria.
Equipo sobre mesas y soportes no adecuados y no ancladas.	2	2	1	1	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Contacto con equipo a elevada temperatura.	2	2	2	1	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Protectores y soportes de piezas utilizados en esmeril (PCB).	2	1	1	2	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Virutas de procesos de mecanizado.	1	1	2	1	1	3	Tipo B: 20	Necesaria.
Tubería pluvial en el interior de los laboratorios.	1	2	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
Desorden de herramientas, materiales y equipos en estanterías.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Entradas de corriente, datos y teléfono (ubicadas en el suelo) en mal estado.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Desorden de equipos en bancos de trabajo.	2	2	1	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.

RIESGOS MECÁNICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Altas revoluciones.	3	3	2	3	3	3	Tipo D: 66	Inmediata.
No fijar placas a mecanizar en prensas.	2	1	1	2	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Manejo inadecuado herramientas de banco.	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
Manejo inadecuado del brazo robótico.	1	1	1	1	1	1	Tipo A: 8	Corto plazo.
RIESGOS ELÉCTRICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Extensiones no adecuadas para alimentar bancos de trabajo.	2	2	2	2	3	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
No existen espigas o tomacorrientes.	3	2	1	2	3	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
Recalentamiento de equipo eléctrico.	1	2	2	1	3	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Tomacorrientes sobrealimentados.	2	1	1	2	3	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Equipo eléctrico defectuoso.	2	2	2	1	1	3	Tipo B: 28	Necesaria.
Iluminación de áreas.	1	2	1	3	1	3	Tipo B: 28	Necesaria.
Cables para corriente de trabajo en mal estado.	2	2	1	1	3	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Falta de conexiones a tierra (posibilidad).	1	2	1	1	3	1	Tipo B: 20	Necesaria.
Cables colgantes sobre las mesas y tomacorrientes sobre el suelo.	2	2	1	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
RIESGOS QUÍMICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		

Uso de ácidos corrosivos para placas de cobre.	2	3	3	1	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Manejo de desechos eléctricos y electrónicos dentro del módulo.	2	2	1	2	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
RIESGOS RADIACTIVOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Ondas de calor y rayos UV emitidas por el equipo eléctrico.	2	2	1	1	3	1	Tipo B: 24	Necesaria.
RIESGOS SONOROS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Ruido intermitente de compresores (área de bodega).	2	1	1	2	3	5	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
RIESGOS BIOLÓGICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Picaduras de insectos y serpientes.	1	1	1	1	3	3	Tipo B: 24	Necesaria.

RESUMEN

Tipo	Cantidad
Riesgos tipo A (trivial).	→ 8
Riesgos tipo B (tolerable).	→ 16
Riesgos tipo C (moderado).	→ 3
Riesgos tipo D (sustancial).	→ 2
Riesgo tipo E (intolerable).	→ 0

c) Módulo 8

Tabla XLIX. Clasificación de los riesgos, módulo 8

RIESGOS FÍSICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Varios procesos de soldadura en un lugar.	3	3	1	3	5	5	Tipo E: 100	Urgente.
No existencia de rutas de tránsito.	3	3	2	3	3	5	Tipo D: 88	Inmediata.
No hay divisiones de módulos para el área de soldadura.	2	3	1	3	3	5	Tipo D: 72	Inmediata.
No existencia de campanas de extracción de humos.	2	3	2	2	3	3	Tipo C: 54	Lo más pronto posible.
Cilindros de gas comprimido no sujetos.	1	2	2	2	3	3	Tipo C: 42	Lo más pronto posible.
Pisos resbaladizos.	2	2	2	2	1	3	Tipo B: 32	Necesaria.
No existencia de mesas para soldadura.	2	2	1	2	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Protectores y soportes de piezas utilizados en esmeril.	2	1	1	2	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Maquinaria sobre mesas no adecuadas y no ancladas.	2	2	1	1	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Aberturas que dan paso al interior de las máquinas.	2	1	1	1	3	1	Tipo B: 20	Necesaria.
Virutas de procesos de mecanizado.	1	1	2	1	1	3	Tipo B: 20	Necesaria.
Desorden de cables.	2	2	1	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
Maquinaria no anclada.	1	2	2	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.

Tubería de gas y agua no identificada.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Astillas de lámina.	2	1	2	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
RIESGOS MECÁNICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Altas revoluciones.	3	3	2	3	3	3	Tipo D: 66	Inmediata.
Rodillos de roladoras.	2	2	2	1	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Cortinas móviles de guillotinas y dobladoras.	1	2	1	1	3	1	Tipo B: 20	Necesaria.
Salientes de las máquinas.	2	3	1	1	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
No fijación de piezas a mecanizar en la prensa de banco.	2	1	1	2	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Aberturas de guardas al contacto de fajas y cadenas.	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
Palanca de cizalla sin seguro.	1	1	1	1	1	1	Tipo A: 8	Corto plazo.
RIESGOS ELÉCTRICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Área de alto voltaje.	2	2	2	3	3	3	Tipo C: 54	Lo más pronto posible.
No existen espigas o tomacorrientes.	3	2	1	2	3	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
Conexión eléctrica tensas o muy cortas.	2	2	2	2	2	2	Tipo B: 32	Necesaria.
Cables eléctricos sobre fajas y maquinaria.	2	2	2	2	2	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Contacto con polos de máquinas para soldar.	2	2	1	1	2	1	Tipo A: 18	Corto plazo.
Iluminación de los procesos.	1	1	2	3	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.

RIESGOS QUÍMICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Uso de gases inflamables y asfixiantes (acetileno, oxígeno, CO2 y argón).	2	2	2	3	3	3	Tipo C: 54	Inmediata.
Oxidación por uso de chatarra.	2	2	1	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
RIESGOS RADIACTIVOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Radios ultravioleta por manejo de procesos de soldadura.	2	2	3	3	3	2	Tipo C: 50	Inmediata.
RIESGOS SONOROS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Ruido intermitente de compresores, taladros y esmeriles.	2	1	1	2	3	5	Tipo C: 48	Necesaria.
Ruido normal de maquinaria general.	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
RIESGOS BIOLÓGICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Picaduras de insectos y serpientes.	1	1	1	1	3	3	Tipo B: 24	Necesaria.

RESUMEN

Tipo		Cantidad
Riesgos tipo A (trivial).	→	12
Riesgos tipo B (tolerable).	→	11
Riesgos tipo C (moderado).	→	7
Riesgos tipo D (sustancial).	→	3
Riesgo tipo E (intolerable).	→	1

d) Módulo 10

Tabla L. Clasificación de los riesgos, módulo 10

RIESGOS FÍSICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
No existencia de rutas de tránsito.	3	3	2	3	3	5	Tipo D: 88	Inmediata.
Tropiezo en área de refrigeración industrial, dado a la estructura de A/C Chiller-manejadora industrial.	2	2	2	3	1	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Pisos resbaladizos	2	2	2	2	1	3	Tipo B: 32	Necesaria.
Escritorios cerca de equipo de refrigeración.	2	2	2	1	1	3	Tipo B: 28	Necesaria.
Contacto con superficies a elevadas temperaturas (condensadores).	2	2	2	1	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.
Maquinaria no anclada.	2	2	1	1	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Taladro sin mesa para anclarlos.	2	2	1	1	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Tubería agua y aire comprimido no identificada.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
RIESGOS MECÁNICOS								

Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Altas revoluciones taladros y ventiladores.	3	3	2	3	3	3	Tipo D: 66	Inmediata.
Salientes de las máquinas.	2	3	1	1	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
Aberturas de guardas al contacto con ventiladores del equipo que acondiciona.	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
Contacto con fajas y cadenas del interior del equipo.	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
RIESGOS ELÉCTRICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Área de alto voltaje.	2	2	2	3	3	3	Tipo C: 54	Lo más pronto posible.
Cables eléctricos sobre equipo o suelo.	2	2	2	2	2	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Puertas abiertas al interior del equipo.	2	1	2	1	2	1	Tipo A: 18	Corto plazo.
Sistema eléctrico de manejadoras aéreas a la intemperie y sobre el área de lavado.	1	1	2	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
RIESGOS QUÍMICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Manejo inadecuado de refrigerante, provocando ceguera, intoxicación y daños a la piel.	1	1	3	3	2	1	Tipo B: 24	Necesaria.
RIESGOS RADIATIVOS								

Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Rayos ultravioleta de soldadura.	2	2	3	3	3	2	Tipo C: 50	Lo más pronto posible.
RIESGOS SONOROS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Ruido intermitente de compresores, taladros y esmeriles.	2	1	1	2	3	5	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
RIESGOS BIOLÓGICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Picaduras de insectos y serpientes.	1	1	1	1	3	3	Tipo B: 24	Necesaria.

RESUMEN

Tipo	Cantidad
Riesgos tipo A (trivial).	→ 6
Riesgos tipo B (tolerable).	→ 9
Riesgos tipo C (moderado).	→ 3
Riesgos tipo D (sustancial).	→ 2
Riesgo tipo E (intolerable).	→ 0

b) Módulo 12

Tabla LI. Clasificación de los riesgos, módulo 12

RIESGOS FÍSICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
No existencia de rutas de tránsito.	3	3	2	3	3	5	Tipo D: 88	Inmediata.
Procesos de combustión a elevadas temperaturas.	2	2	2	3	3	1	Tipo B: 36	Necesaria.
Tropezos en el piso por el anclaje de la maquinaria.	2	2	2	3	1	3	Tipo B: 36	Necesaria.
Pisos resbaladizos.	2	2	2	2	1	3	Tipo B: 32	Necesaria.
Compresor móvil en condiciones inadecuadas de transporte.	2	1	2	2	1	3	Tipo B: 28	Necesaria.
Protectores y soportes de piezas utilizados en esmeril.	2	1	1	2	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Maquinaria móvil con fijación de bastidor inadecuada.	1	1	2	1	1	3	Tipo B: 20	Necesaria.
Virutas de procesos de mecanizado.	1	1	2	1	1	3	Tipo B: 20	Necesaria.
Uso inadecuado de soportes.	2	2	1	2	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
Tubería aire comprimido no identificada.	2	2	1	1	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Estorbo de maquinaria en lugares inadecuados.	1	2	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
RIESGOS MECÁNICOS								
Riesgos	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Altas revoluciones balanceadora.	3	3	2	3	3	3	Tipo D: 66	Inmediata.
Mecanismo de elevadores.	2	1	1	2	1	3	Tipo B: 24	Necesaria.
Salientes de las máquinas.	2	3	1	1	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.

No fijación de piezas a mecanizar en la prensa de banco.	2	1	1	2	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Fijación inadecuada de llantas sobre la desmontadora.	2	1	1	2	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Fijación de piezas en la prensa hidráulica.	2	1	1	2	1	1	Tipo A: 12	Corto plazo.
Aberturas de guardas al contacto de fajas y cadenas (motores y panel A/C).	2	1	1	1	1	1	Tipo A: 10	Corto plazo.
RIESGOS ELÉCTRICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Conexión eléctrica tensas o muy cortas.	2	2	2	2	3	3	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
Área de alto voltaje.	2	2	2	3	3	3	Tipo C: 54	Lo más pronto posible.
Cables eléctricos sobre fajas y maquinaria.	2	2	2	2	2	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Uso de cargadores y baterías de manera inadecuada.	2	2	1	1	3	1	Tipo B: 24	Necesaria.
Páneles de electrónica, sistema de luces y sistema de frenos.	1	2	1	3	1	1	Tipo A: 14	Corto plazo.
RIESGOS QUÍMICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Manejo de gases inflamables y asfixiantes, para soldadura autógena.	2	2	2	3	3	3	Tipo C: 54	Lo más pronto posible.
Uso de baterías dentro del laboratorio.	2	1	2	2	3	1	Tipo B: 28	Necesaria.

RIESGOS RADIACTIVOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Rayos ultravioleta por rayos de soldadura.	2	2	3	3	3	2	Tipo C: 50	Lo más pronto posible.
RIESGOS SONOROS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Ruido intermitente de compresores, taladros y esmeriles.	2	1	1	2	3	5	Tipo C: 48	Lo más pronto posible.
RIESGOS BIOLÓGICOS								
Riesgo	Probabilidad				Severidad		Tipo de riesgo	Acción
	F	η	P	N	G	D		
Picaduras de insectos y serpientes.	1	1	1	1	3	3	Tipo B: 24	Necesaria.

RESUMEN

Tipo		Cantidad
Riesgos tipo A (trivial).	→	9
Riesgos tipo B (tolerable).	→	11
Riesgos tipo C (moderable).	→	5
Riesgos tipo D (sustancial).	→	1
Riesgo tipo E (intolerable).	→	0

2.5.3. Cuantificación de los resultados obtenidos

A continuación se especifican, mediante tablas, los tipos de peligros estudiados. Se describe el tipo de riesgo, la ubicación dentro del módulo y las posibles consecuencias de seguir con ellos.

La descripción se da en cada módulo a continuación.

a) Módulo 6

Tabla LII. Listado de riesgos, módulo 6

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
1.	No existencia de señales	Físico	Todo el módulo	Confusión, peligro y riesgos de accidentes.
2.	Piso resbaladizo en lavaderos	Físico	Área de bancos de trabajo	Provoca caídas y áreas inadecuadas para laborar.
3.	Desorden en laboratorio y bodegas	Físico	Laboratorios	Falta de organización y control en el laboratorio; así como criadero de insectos.
4.	Uso de objetos colgantes	Físico	Laboratorios	Daños físicos a las personas por atoramiento en cualquier equipo.
5.	Uso de cristalería deteriorada	Físico	Todo el módulo	Riesgo de contacto directo con sustancias químicas y peligro de daños a terceros.
6.	Equipo y objetos en posición inadecuada	Físico	Todo el módulo	Tropiezos, desorden y caída de objetos.
7.	Ropa de trabajo inadecuada	Físico	Laboratorios	Peligro físico por no poseer una cobertura adecuada.
8.	No extintores	Físico	Todo el módulo	No posee herramientas adecuadas para eliminar un incendio.
9.	Contacto con equipo a elevada temperatura	Físico	Laboratorios	Quemaduras al contacto con las manos o cualquier otra parte de cuerpo humano.
10.	Peligro con equipo giratorio	Mecánico	Equipo de laboratorio	Crea daños físicos por atrapamiento o lanzamiento de objetos.
11.	Tropiezo con puertas de equipo	Mecánico	Equipo de laboratorio	Golpes o caídas a usuarios, por mantener equipo en condiciones no adecuadas.
12.	Atrapamiento de faldas en el equipo	Mecánico	Laboratorio	Daño físico y de equipo por atascamiento.
13.	Perdida de presión negativa	Mecánico	Cabinas de seguridad biológica	Peligro a usuarios, dado ha la falta de evacuación de vapores por la presión negativa.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
14.	Activar equipo con puertas abiertas	Mecánico	Equipo de laboratorio	Daño de los equipos por uso inadecuado, o en casos extremos daños físicos al usuario.
15.	Manejo inadecuado del equipo de laboratorio	Mecánico	Todo el módulo	Por desconocimiento de uso o inadecuada manipulación del mismo.
16.	Tomacorrientes en el banco de trabajo	Eléctrico	Todo el módulo	Peligro por riesgo de cortocircuito o incendio; dado a la cercanía con gas propano y agua.
17.	Falta de señales que identifique el voltaje	Eléctrico	Todo el módulo	Peligro de corto circuito por no conocer el tipo de voltaje suministrado.
18.	Desorden de cables	Eléctrico	Laboratorio de proceso de alimentos	Desorden y riesgo de cortocircuito por área con cables en exceso.
19.	Uso de equipo eléctricos cercanos al agua	Eléctrico	Mesas y bancos de trabajo	Daño físicos por corto circuito o destrucción del equipo.
20.	Área eléctrica en el interior del laboratorio	Eléctrico	Laboratorio de proceso de alimentos	Contaminación al laboratorio.
21.	Manipular sustancias no conocidas	Químico	Laboratorios	Daño físico a las personas por experimentar con sustancias desconocidas.
22.	Mantener sustancias sin identificación	Químico	Laboratorios	Peligro potencial de crear accidentes, por falta de señales y advertencias en el uso.
23.	Derrames	Químico	Mesas de trabajo	Peligro al contacto directo con las personas.
24.	Realizar experimentos no autorizados	Químico	Laboratorio	Crea riesgo de accidentes con daños a personas, equipo e instalaciones.
25.	Contacto directo con sustancias químicas	Químico	Laboratorio	Quemaduras, irritaciones, alergias, intoxicación, etc.
26.	Calor de equipos y cristalería a altas temperaturas	Radiaciones	Equipo de esterilización	Quemaduras al contacto humano, dado a no utilizar equipo de protección personal.
27.	Picaduras de insectos y serpientes	Biológico	Todo el módulo	Provocar mareos, hinchazones e incluso la muerte.

b) Módulo 7

Tabla LIII. Listado de riesgos, módulo 7

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
1.	Tubería pluvial	Físico	Interior de los laboratorios	Peligro por fugas, roturas o inundaciones. Produciendo condiciones inseguras al área eléctrica.
2.	Desorden de equipos	Físico	Bancos de trabajo de los laboratorios	Caídas de objetos o producir cortocircuitos por el desorden existente.
3.	Desorden en estanterías	Físico	Área de soldadura	Caídas de objetos o criadero de roedores en las instalaciones.
4.	Tropiezos en talleres	Físico	Cable sobre el suelo o equipo mal ubicado	Obstáculos en rutas de evacuación, caídas y golpes al operario.
5.	Entradas de corriente, datos y teléfonos en mal estado	Físico	Todo el módulo	Tropiezos por estar en malas condiciones ubicados sobre el suelo.
6.	Contacto con equipo a elevada temperatura	Físico	Equipo eléctrico	Quemaduras por no atender las instrucciones de uso en el equipo, especialmente en el uso de cautines.
7.	Equipo sobre mesas y soportes no adecuados	Físico	Todo el módulo	Caídas de equipos, daños a los mismos o condiciones inseguras de trabajo para el operario.
8.	Virutas del proceso de mecanizado	Físico	Esmeriles y taladros	Daños por incrustaciones en los ojos o explosión de herramienta de corte provocando daños generales.
9.	Protectores y soportes del esmeril	Físico	Esmeriles	Daño en las manos por contacto con la piedra, peligro de lanzamiento de proyectiles.
10.	Rutas de tránsito	Físico	En todo el módulo	Confusión en rutas de evacuación al momento de una emergencia. Además, la no existencia de estas provoca desorden y peligro a los visitantes.
11.	Pisos resbaladizos	Físico	Área PCB	Caídas a los trabajadores.
12.	Manejo inadecuado de herramientas de banco	Físico	Todo el módulo	Rasguños o cortes en las manos por uso inadecuado. Condiciones inseguras a todo el módulo.
13.	Altas revoluciones	Mecánico	Taladro y esmeriles	Peligro por faldas, collares, anillos y todo accesorio personal colgante. Sujeción incorrecta de herramientas o piezas provocarías proyectiles en el laboratorio.
14.	Fijación de piezas a la prensa de banco	Mecánico	Área PCB	Al no realizarlo se provocaría proyectiles en cualquier dirección. Así como cortes y daños en las manos por no sujetarlo a una prensa de banco.
15.	Manejo inadecuado del brazo robótico	Mecánico	Área de microcomputadoras	Daño al personal por manipularlo de manera inadecuada en la sujeción de partes físicas humanas.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
16.	Tomacorrientes sobrealimentados	Eléctrico	Todos los módulos	Riesgo de corto circuito, choque eléctrico e incendios.
17.	Extensiones no adecuadas	Eléctrico	Alimentación de bancos de trabajo	Riesgo de corto circuito, choque eléctrico e incendios.
18.	No existe espigas y tomacorrientes	Eléctrico	Área de microcomputadoras e instalaciones eléctricas.	No hay libertad de movilizar la maquinaria y cualquier sobrevoltaje podría dañar las mismas.
19.	Cables de corriente de trabajo en mal estado	Eléctrico	Todo el módulo	Riesgo de corto circuito, choque eléctrico e incendios.
20.	Equipo eléctrico defectuoso	Eléctrico	Todo el módulo	Riesgo de corto circuito, choque eléctrico e incendios.
21.	Recalentamiento de equipo eléctrico	Eléctrico	Todo el módulo	Riesgo de quemaduras, choque eléctrico e incendios.
22.	Cables colgantes sobre las mesas y tomacorrientes sobre el suelo	Eléctrico	Todo el módulo	Riesgo de corto circuito, choque eléctrico y tropiezos para el personal.
23.	Falta de conexión a tierra	Eléctrico	Todo el módulo	Riesgo de choque eléctrico o descargas al personal no protegido.
24.	Alto voltaje	Eléctrico	Todo el módulo	Colocar señales adecuadas en lugares de <i>breaker</i> tanto sobre pared como maquinaria.
25.	Iluminación de áreas	Eléctrico	Área de maquinaria	Provocar mal procedimiento al utilizar la maquinaria inadecuadamente, dando como resultado un accidente fatal.
26.	Ácidos PCB	Químico	PCB	Quemaduras e irritaciones sobre la piel y ojos. Intoxicación al digerirlo.
27.	Desechos eléctricos	Químico	Todo el módulo	Intoxicaciones por la descomposición de metales y contaminación ambiental.
28.	Radiaciones ultravioletas	Radiaciones	Todo el módulo	Provocando quemaduras sobre la piel y ceguera a largo plazo por el contacto constante con el equipo sin protección.
29.	Ruido intermitente	Sonoro	Compresor área de bodega	Sordera a largo plazo en las personas que laboran en este ambiente. Además, de incomodidad y ambiente inadecuado de laborar.
30.	Ruido general	Sonoro	Laboratorio PCB	Ambiente incómodo de laborar.
31.	Picaduras de insectos y serpientes	Biológico	Todo el módulo	Provocar mareos, hinchazones e incluso la muerte.

c) Módulo 8

Tabla LIV. Listado de riesgos, módulo 8

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
1.	Mesas para soldadura	Físico	Área de soldadura y corte	Se trabaja sobre el suelo creando tropiezos, incomodidad y hay una mayor probabilidad de sufrir quemaduras.
2.	Campana extracción humos	Físico	Área de soldadura y corte	Como no existe un canal que dirija los humos resultantes del proceso, estos se disipan en todo el taller, provocando inhalación, irritación y un ambiente inadecuado para laborar.
3.	Divisiones módulos	Físico	Área de soldadura	Rayos de soldadura expuestos a todos los que transitan en el taller. No hay orden para trabajar.
4.	Varios procesos soldadura en un mismo lugar	Físico	SAE, GMAW, SOA	Peligro por gases comprimidos junto con soldadura que provocan chispas. Peligro de incendios.
5.	Abertura a interior de la maquinaria	Físico	Maquinaria de todo el módulo	Provoca daño físico por contacto con mecanismos o corto circuito al trabajador.
6.	Cilindros de gas comprimido no sujeto	Físico	Oxígeno, argón, acetileno y CO2	Caída por algún movimiento o temblor. Provoca explosión y destrucción de las instalaciones.
7.	Desorden de cables	Físico	Área de soldadura específicamente	Riesgos de tropiezo o cortocircuito al trabajar.
8.	Tubería no identificada	Físico	Área de GMAW y GTAW	No tener el cuidado adecuado en la manipulación de los gases comprimidos.
9.	Maquinaria no anclada	Físico	Toda maquinaria	Peligro de saltar por vibraciones, provocando aplastamiento de objetos cercanos.
10.	Maquinaria sobre mesa no adecuada	Físico	Área de cizallas, roladoras, oxicorte y corte plasma.	Los peligros son de golpes por caída de maquinaria no anclada. En el caso del corte con gas, se peligra un incendio por el tipo de mesa que se utiliza.
11.	Astillas de lámina	Físico	Área de cizallas y guillotinas	Puede provocar cortaduras a las personas que laboran, comúnmente en manos y pies.
12.	Virutas de procesos de mecanizado	Físico	Máquinas herramientas y taladros.	Cortes por el filo de la viruta o quemadura por contacto directo. Además, provocar óxido, desorden y estética al lugar.
13.	Protectores y soportes	Físico	Esmeriles y taladros	Al no utilizar este accesorio, se peligra el incruste de chispa o viruta en el rostro y ojos. También, es posible el atasco de piezas.
14.	Rutas de tránsito	Físico	En todo el módulo	Confusión en rutas de evacuación al momento de una emergencia. Además, la no existencia de estas, provoca desorden y peligro a los visitantes.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
15.	Pisos resbaladizos	Físico	Área de duchas de emergencia y baños.	Caídas a los trabajadores.
16.	Salientes de máquinas	Mecánico	En toda la maquinaria	Peligro de tropiezos y daños físicos a los trabajadores.
17.	Cortinas móviles	Mecánico	Guillotinas y dobladoras	Aplastamiento y corte de manos al momento de doblar o cortar, es la causa más común de accidentes.
18.	Palanca sin seguro cizalla	Mecánico	Cizalla manual	Caídas de la palanca sobre los usuarios o personas que transiten por el lugar.
19.	Rodillos	Mecánico	Roladoras	Trituramiento de las manos al momento de rolar. No recomendable faldas, collares, camisas afuera y todo tipo de accesorios colgantes.
20.	Altas revoluciones	Mecánico	Máquinas herramientas	Peligro por faldas, collares, anillos y todo accesorio personal colgante. Sujeción incorrecta de herramientas o piezas provocarían proyectiles en el laboratorio.
21.	Fijación de piezas a la prensa de banco	Mecánico	Taladro y máquinas herramientas	Al no realizarlo se provocaría proyectiles en cualquier dirección. Así como cortes y daños en las manos, por no sujetarlo a una prensa de banco.
22.	Contacto con polos de máquinas	Eléctrico	Área de soldadura	Provocaría un corto circuito sobre las personas, produciendo quemaduras.
23.	Conexión eléctrica	Eléctrico	Toda maquinaria	Riesgo de corto circuito al separarse, creando un incendio o daños a personas cercanas.
24.	No existe espigas y tomacorrientes	Eléctrico	Toda maquinaria	No hay libertad de movilizar la maquinaria y cualquier sobrevoltaje podría dañar las mismas.
25.	Alto voltaje	Eléctrico	Todo el módulo	Colocar señales adecuadas en lugares de <i>breaker</i> tanto sobre pared como maquinaria.
26.	Iluminación de áreas	Eléctrico	Área de maquinaria	Provocar mal procedimiento al utilizar la maquinaria inadecuadamente, dando como resultado un accidente fatal.
27.	Cables eléctricos sobre fajas y maquinaria	Eléctrico	Área de maquinaria	Corte o atoramiento sobre la maquinaria, produciendo cortos circuitos o daños a los equipos.
28.	Uso de gases comprimido	Químico	Acetileno, oxígeno, argón y CO2	Daños por incendios, asfixia, mareos y otros.
29.	Oxidación de metales	Químico	Todo el módulo	Provoca problemas respiratorios por inhalación. Además, infecciones por contacto continuo sobre la piel.
30.	Rayos ultravioletas del proceso de soldadura y corte	Radiactivo	Área de soldadura y corte	Provocando quemaduras sobre la piel y ceguera a largo plazo por observar los rayos.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
31.	Ruido intermitente	Sonoro	Compresores, taladros y esmeriles	Sordera a largo plazo en las personas laboran en este ambiente. Además, incomodidad y ambiente inadecuado de laborar.
32.	Ruido general de maquinaria	Sonoro	Todo el módulo	Ambiente incomodo de laborar.
33.	Picaduras de insectos y serpientes	Biológico	Todo el módulo	Provocar mareos, hinchazones e incluso la muerte.

d) Módulo 10

Tabla LV. Listado de riesgos, módulo 10

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
1.	Tropiezos en área de trabajo	Físico	Área de refrigeración industrial y doméstica	Daño físico hacia personas o bloqueo en evacuación de emergencia.
2.	Desorden de cables	Físico	Equipo eléctrico	Riesgos de tropiezo o cortocircuito al trabajar.
3.	Escritorios cerca de equipo de refrigeración	Físico	Equipo A/C industrial	Incomodidad de laborar y tropiezos al personal.
4.	Tubería sin identificación	Físico	Agua y aire comprimido	Manipulación inadecuada en tubería de aire comprimido o agua.
5.	Maquinaria no anclada	Físico	Equipo de A/C industrial	Peligro de saltar por vibraciones, provocando aplastamiento de objetos cercanos.
6.	Maquinaria sobre el suelo	Físico	Taladro	Incomodidad para operar la maquinaria, riesgos de caída de equipo en funcionamiento por falta de anclaje.
7.	Superficies a elevadas temperaturas	Físico	Equipo de refrigeración	Quemaduras por contacto con los condensadores.
8.	Rutas de tránsito	Físico	En todo el módulo	Confusión en rutas de evacuación al momento de una emergencia. Además, la no existencia de estas, provoca desorden y peligro a los visitantes.
9.	Pisos resbaladizos	Físico	Área de duchas de emergencia y baños.	Caídas a los trabajadores
10.	Salientes de máquinas	Mecánico	En todo el equipo	Peligro de tropiezos y daños físicos a los trabajadores.
11.	Aberturas en guardas de ventiladores	Mecánico	Equipo de aire acondicionado	Daño físico por mutilación, lanzamiento de objetos o atasco de los mismos.
12.	Contacto con fajas y cadenas del interior del equipo	Mecánico	En todo el equipo	Daño físico a la persona, riesgos de lanzar objetos o atascamiento en el equipo

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
13.	Altas revoluciones	Mecánico	Taladro y ventiladores de equipo de refrigeración	Peligro por faldas, collares, anillos y todo accesorio personal colgante. Sujeción incorrecta de herramientas o piezas provocarías proyectiles en el laboratorio.
14.	Sistema eléctrico a la intemperie	Eléctrico	Manejadoras aéreas	Corto circuito por contacto físico directo o mediante objetos.
15.	Puertas abiertas al interior del equipo	Eléctrico	Equipo del módulo	Riesgos de accidentes o cortocircuitos por contacto sobre el sistema eléctrico del equipo.
16.	Alto voltaje	Eléctrico	Todo el módulo	Colocar señales adecuadas en lugares de <i>breaker</i> tanto sobre pared como maquinaria.
17.	Cables eléctricos sobre equipo o suelo	Eléctrico	Equipo de módulo	Tropiezo al personal o atasco en maquinaria, produciendo cortos circuitos a los equipos.
18.	Manejo de refrigerantes	Químico	Área de refrigeración y aire acondicionado	Daño por contacto físico en la piel (quemaduras), ojos (ceguera) o inhalación (intoxicación).
19.	Oxidación de metales	Químico	Todo el módulo	Provoca problemas respiratorios por inhalación. Además, infecciones por contacto continuo sobre la piel.
20.	Rayos ultravioletas del proceso de soldadura	Radiactivo	Área de soldadura	Provocando quemaduras sobre la piel y ceguera a largo plazo por observar los rayos.
21.	Ruido intermitente	Sonoro	Compresores y taladros	Sordera a largo plazo en las personas laboran en este ambiente. Además, incomodidad y ambiente inadecuado de laborar.
22.	Ruido general de maquinaria	Sonoro	Todo el modulo	Ambiente incomodo de laborar.
23.	Picaduras de insectos y serpientes	Biológico	Todo el modulo	Provocar mareos, hinchazones e incluso la muerte.

e) Módulo 12

Tabla LVI. Listado de riesgos, módulo 12

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
1.	Tubería aire comprimido no identificada	Físico	Área de compresor fijo	Evitar confusión de tuberías y prevención al trabajo de las mismas.
2.	Compresor móvil con transporte inadecuado	Físico	Área de compresor móvil.	Peligro de caída del tanque de almacenamiento, evitando accidentes al transportarlo de un lugar a otro.
3.	Maquinaria móvil	Físico	Todo el módulo	Al no estabilizar la maquinaria móvil, puede provocar accidentes por movimientos bruscos o cambios de posición repentinos.
4.	Elevadas temperaturas	Físico	Área de motores y soldadura	Al contacto con las partes calientes del motor o soldadura autógena.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
5.	Virutas proceso mecanizado	Físico	Taladro y esmeril	Incrustaciones en la piel o quemaduras por contacto directo.
6.	Protectores y soportes de esmeril	Físico	Esmeril	Peligro de daño al operario, específicamente, en la vista, por contacto directo con el proceso de esmerilado.
7.	No rutas de tránsito	Físico	Todo el módulo	Confusión y desorden de la maquinaria. No garantiza la evacuación del edificio en algún desastre natural.
8.	Tropezo por anclajes	Físico	Elevadores, prensa hidráulica y soportes.	Provoca caídas o condiciones inseguras a la hora de laborar.
9.	Uso inadecuado de soportes	Físico	Soportes para motor, vehículo y equipo hidráulico móvil	La colocación de este equipo inadecuadamente, provoca la caída de los objetos, creando condiciones inseguras de golpes al operario.
10.	Pisos resbaladizos	Físico	Área de duchas de emergencia y baños	Caídas a los trabajadores
11.	Salientes de máquinas	Mecánico	En toda la maquinaria	Peligro de tropezos y daños físicos a los trabajadores.
12.	Mecanismo de elevadores	Mecánico	Elevadores	Un mal acomodamiento del vehículo ocasiona una condición insegura, provocando caídas del mismo y daños a los operarios.
13.	Aberturas en guardas	Mecánico	Motores de combustión interna y sistema aire acondicionado.	Crea peligro de atascamiento de objetos o condición insegura a laborar con el equipo.
14.	Fijación de piezas inadecuada	Mecánico	Desmontadora, balanceadora y prensa para banco	Daño al operario por lanzamiento de objetos o golpes en las manos.
15.	Altas revoluciones	Mecánico	Balanceadora, taladro y esmeril	Peligro por faldas, collares, anillos y todo accesorio personal colgante. Sujeción incorrecta de herramientas o piezas, provocarían proyectiles en el laboratorio.
16.	Conexión eléctrica	Eléctrico	Toda maquinaria	Riesgo de corto circuito al separarse, creando un incendio o daños a personas cercanas.
17.	Alto voltaje	Eléctrico	Todo el módulo	Colocar señales adecuadas en lugares de <i>breaker</i> tanto sobre pared como maquinaria.
18.	Cables eléctricos sobre fajas y maquinaria	Eléctrico	Área de maquinaria	Corte o atoramiento sobre la maquinaria, produciendo cortos circuitos o daños a los equipos.
19.	Páneles de electrónica, sistema de luces y frenos	Eléctrico	Área de electrónica	Corto circuito por mal uso del equipo eléctrico.
20.	Uso de cargadores y baterías	Eléctrico	Área de baterías	Caídas o golpes a las baterías puede causar ignición en las mismas y explosiones repentinas.

No.	RIESGO	TIPO	UBICACIÓN	CONSECUENCIAS
21.	Baterías	Químico	Área de baterías	Fuentes de incendio, emanación de gases inflamables y fuentes de chispas.
22.	Uso de gases comprimido	Químico	Acetileno y oxígeno	Daños por incendios, asfixia, mareos y otros.
23.	Oxidación de metales	Químico	Todo el módulo	Provoca problemas respiratorios por inhalación. Además de infecciones por contacto continuo sobre la piel.
24.	Rayos ultravioletas del proceso de soldadura.	Radiactivo	Área de soldadura autógena	Provocando quemaduras sobre la piel y ceguera a largo plazo por observar los rayos.
25.	Ruido intermitente	Sonoro	Compresores, taladros y esmeriles	Sordera a largo plazo en las personas laboran en este ambiente. Además de incomodidad y ambiente inadecuado de laborar.
26.	Ruido general de maquinaria	Sonoro	Todo el módulo	Ambiente incomodo de laborar.
27.	Picaduras de insectos y serpientes	Biológico	Todo el módulo	Provocar mareos, hinchazones e incluso la muerte.

2.5.4. Establecimiento de actos y condiciones inseguras

Dado los riesgos físicos dentro de los laboratorios, se verifica cada área de trabajo para establecer los actos y condiciones inseguras. Estos son los responsables de causar los accidentes, por lo tanto, se visualiza de manera general, para proyectar una idea de la diversidad de peligros causantes y causados en cada módulo.

a) Módulo 6

Tabla LVII. Actos y condiciones inseguras, módulo 6

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Mantener desorden en bodegas y laboratorios.	No existencia de señales.
Colocar cristalería o equipo cercano a las orillas del banco de trabajo.	Falta de identificación de sustancias, en los recipientes de almacenaje.
Uso de recipientes no aptos para almacenar sustancias químicas.	Equipo de cristalería dañado.
Utilizar recipientes, donde se almacenan sustancias químicas, para depositar alimentos.	No poseer un programa de manejo de desechos.
Colocar la cristalería en la boca.	Equipo de laboratorio en mal estado.
Desechar sustancias químicas en cualquier sitio.	Uso de EPP deteriorado.
Provocar derrames de sustancias químicas.	No poseer un código de identificación de sustancias.
Quitar rótulos de información a los recipientes que contienen sustancias químicas.	No existencia de botiquín de primeros auxilios.
Tocar cualquier sustancia química sin protección adecuada.	Área sucia y desordenada.
Inhalar vapores tóxicos.	
Realizar experimentos no autorizados.	
Laborar con equipo y cristalería en deterioro.	
No utilizar EPP adecuado.	
Correr y jugar dentro del taller.	
Utilizar cadenas, esclavas y joyas al momento de laborar dentro del laboratorio.	
Laborar sin compañía en un taller.	
Fumar dentro de las instalaciones.	

b) Módulo 7

Laboratorio de electricidad y electrónica

Tabla LVIII. Actos y condiciones inseguras, módulo 7

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Área de electricidad y electrónica	
Introducir bebidas y alimentos en el taller.	Equipo en mal estado.
Correr y jugar dentro del taller.	Cables de conexión deteriorados.
Manipular equipos sin autorización.	Tomacorrientes en mal estado.
Utilizar cadenas, esclavas y joyas al momento de laborar dentro del taller.	Uso de EPP deteriorado.

Actos inseguros	Condiciones inseguras
No utilizar EPP adecuado.	No existencia de señales visuales.
Laborar con manos mojadas.	Equipos con recalentamiento anormal.
No utilizar equipo aislante.	Baja iluminación en área de trabajo.
Laborar sin compañía en un taller.	Desorden en talleres.
Realizar experimentos no autorizados.	No poseer conexiones polarizadas.
Fumar dentro de las instalaciones.	
Esmeriles	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir la mano cuando la piedra este girando.	Baja iluminación área de corte.
Forzar a desgastar más rápido.	No existencia de señales visuales.
No utilizar los soportes y protección del equipo.	Piso resbaladizo.
Utilizar la piedra inadecuada.	Instalación de piedra inadecuada.
Detener la piedra de esmeril al apagar el motor.	Eje torcido y piedra con grietas.
	Falta de soportes y protectores de esmeril.
Taladros	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Tocar el mandril al momento de taladrar.	Baja iluminación área de corte.
Taladros	
Utilizar ropa holgada y objetos colgantes.	No existencia de señales visuales.
No fijar la pieza a una prensa de banco.	Piso resbaladizo.
Tocar las virutas al momento de taladrar.	Área con desorden y viruta en el suelo.
Forzar a taladrar más rápido.	No existencia de llave para sujetar la broca.
Acoplar una broca de mayor diámetro al mandril.	No existencia de prensa de banco.
PCB	
No utilizar EPP adecuado.	Utilizar recipientes metálicos para revelar placas.
Inhalar gases tóxicos de los atacadores.	Utilizar unidad UV abierta.
Jugar con los ácidos.	Desechar los atacadores de placas en los desagües sin previa neutralización.
Correr entre maquinaria.	Utilizar EPP deteriorado.
	Maquinaria en malas condiciones.

c) Módulo 8

Tabla LIX. Actos y condiciones inseguras, módulo 8

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Área de soldadura y corte	
No utilizar EPP adecuado.	Traslape de varios procesos de soldadura.
Tocar los polos de la máquina.	No existencia de espigas y tomacorrientes para conectar máquinas.
Utilizar la flama o amperaje inadecuado.	Gases cercanos de calor.
Soldar recipientes con algún gas o líquido inflamable.	No existencia de señales visuales.
Calzado inadecuado.	No existencia de extracción de humos.
Área de soldadura y corte	
Tocar las piezas soldadas calientes.	Uso de EPP deteriorado.

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Utilizar los guantes para levantar piezas calientes.	Desorden de cables.
Guillotinas	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir la mano bajo la cortina.	Baja iluminación área de corte.
Levantar láminas muy pesadas para cortarlas.	No existencia de señales visuales.
Usar guantes inadecuados.	Piso resbaladizo.
Recoger las astillas del corte con las manos.	Área llena de astillas de láminas.
Forzar a cortar lámina de grosor superior.	Cuchillas no afiladas.
	Deterioro de máquina.
Dobladoras	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir la mano bajo la cortina.	Baja iluminación área de doblado.
Levantar láminas muy pesadas para cortarlas.	No existencia de señales visuales.
Usar guantes inadecuados.	Piso resbaladizo.
Forzar a doblar lámina de grosor superior.	Desorden en área de trabajo.
	Deterioro de máquina.
Roladoras	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir mano en rodillos.	Baja iluminación área de rolado.
Levantar láminas muy pesadas para cortarlas.	No existencia de señales visuales.
Usar ropa muy holgada u objetos colgantes.	Piso resbaladizo.
Dar una velocidad inadecuada.	Deterioro de máquina.
Forzar a rolar lámina de grosor superior.	Desorden en área de trabajo.
Máquinas herramientas	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir en shock a alta velocidad.	Baja iluminación área de corte.
Utilizar ropa holgada y objetos colgantes.	No existencia de señales visuales.
No fijar adecuadamente la pieza y la herramienta de corte.	Piso resbaladizo.
Detener el elemento en rotación con la mano, al momento de apagar el motor.	Área llena de virutas.
Utilizar una herramienta de corte inadecuada.	Herramienta de corte en mal estado.
No dar las revoluciones adecuadas para el trabajo a realizar.	Puertas de seguridad abiertas al momento de trabajar con la máquina herramienta.
Forzar la máquina herramienta para realizar le trabajo más rápido.	No utilizar refrigerante y lubricantes.
Laboratorio en general	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Correr entre maquinaria.	Falta de ventilación.
Jugar con el equipo.	Falta de rutas de tránsito y distribución de maquinaria.
Realizar experimentos no aprobados dentro del taller.	Falta de señales visuales.
Vestir de manera inadecuada.	Pisos resbaladizos.
Utilizar un equipo deteriorado.	Cajas para instalación eléctrica sin tapadera de protección.
Fumar dentro de las instalaciones.	

d) Módulo 10

Tabla LX. Actos y condiciones inseguras, módulo 10

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Aire acondicionado tipo chiller – manejadora	
No utilizar EPP adecuado.	Utilizar el equipo en condiciones inadecuadas.
Contacto con área calientes (condensador).	Utilizar el equipo con fugas de agua en la tubería.
Sobre presión en la bomba.	No tratar el agua utilizada para las bombas.
Soldar recipientes con algún gas o liquido inflamable.	Uso de EPP deteriorado.
Abrir el interior de la maquinaria cuando esta funcionando.	Piso resbaladizo en el área de trabajo.
Introducir objetos en los ventiladores o turbinas de los equipos.	
Aire acondicionado, tipo industrial, ventana y split	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir mano en las turbinas o ventiladores.	No poseer recipientes para depositar el agua.
Contacto con áreas calientes (condensador).	Piso resbaladizo en el área de trabajo.
Cables de corriente mal conectados.	Piso resbaladizo.
Jugar con los paneles y equipo de aire acondicionado.	Equipo en condiciones inadecuadas.
Ventiladores centrífugos	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Abrir las puertas al interior del equipo en funcionamiento.	Tropiezo por anclaje del equipo.
Jugar con la manipulación del equipo.	Utilizar el equipo en condiciones inadecuadas.
Cables de corriente mal conectados.	
Área de refrigeración doméstica	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Contacto con superficies calientes (condensador).	No poseer recipientes para depositar el agua.
Cable de corriente mal conectado.	Piso resbaladizo.
Dejar puertas abiertas cuando no se trabaje el equipo.	Cable de corriente sobre el equipo o suelo.
Manipular el sistema eléctrico con objetos húmedos.	
Páneles eléctricos del sistema de refrigeración	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Jugar con el equipo.	Laborar en un ambiente húmedo.
Realizar pruebas experimentales no autorizadas.	Laborar sin protectores de energía eléctrica en páneles.
Utilizar herramienta o cables inadecuados.	Piso resbaladizo.
Labora con las manos húmedas o herramienta mojada.	Utilizar páneles en malas condiciones.
Contacto con dispositivos a elevada o baja temperatura (condensador y evaporador).	Utilizar cables de corriente en mal estado.
Equipo para recargar refrigerante	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Liberar vapores del refrigerante.	No asegurar el equipo al momento de laborar.

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Utilizar equipo en área cercana a calor.	Ambiente de trabajo deficiente en ventilación.
Utilizar el equipo sin autorización.	Utilizar equipo con fugas y goteo.
Dejar el equipo funcionando sin atención del operario.	Utilizar el equipo en malas condiciones.
Laboratorio en general	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Correr entre maquinaria.	Falta de ventilación.
Jugar con el equipo.	Falta de rutas de tránsito y distribución de maquinaria.
Realizar experimentos no aprobados dentro del taller.	Falta de señales visuales.
Vestir de manera inadecuada.	Pisos resbaladizos.
Utilizar un equipo deteriorado.	Cajas para instalación eléctrica sin tapadera de protección.
Fumar dentro de las instalaciones.	

e) Módulo 12

Tabla LXI. Actos y condiciones inseguras, módulo 12

Actos inseguros	Condiciones inseguras
Área de motores	
No utilizar EPP adecuado.	Motores no fijados al bastidor adecuadamente.
Tocar partes calientes del motor.	No poseer guardas del motor.
Colocar objetos cerca del ventilador.	Fuentes de calor cercano al combustible inflamable.
Levantar el motor con esfuerzo físico.	No existencia de señales visuales.
Calzado inadecuado.	Desorden desechos de aceite.
Utilizar herramienta inadecuada.	Uso de EPP deteriorado.
Forzar el equipo de trabajo.	Desorden de herramientas.
Elevadores y soportes	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Introducir mano en el mecanismo.	Equipo con fallas.
Utilizar sobrepeso en los mismos.	No existencia de señales visuales.
Acomodamiento del automóvil incorrecto.	Piso resbaladizo.
Utilizar el control de manera inadecuada.	Equipo no posee botones de emergencia.
Utilizar soportes para otras actividades las cuales no fue diseñado.	Falta de líneas de trabajo en áreas de elevadores.
Acomodar el equipo de soporte de manera inadecuada.	Utilizar equipo deteriorado.
Jugar con el equipo de soporte.	
Sobredimensionar los equipos, forzándolos a un trabajo para lo cual no fueron diseñados.	
Desmontadora y balanceadora	
Forzar a realizar el trabajo rápido.	Maquinaria defectuosa en su operación.
No acomodar la llanta adecuadamente.	Maquinaria no anclada.
Laborar en balanceadora con el protector arriba.	Área de trabajo incomoda y con desorden de objetos.
Introducir la mano en el funcionamiento de la máquina.	Laborar con objetos sobre la maquinaria.

Actos inseguros	Condiciones inseguras
No utilizar EPP adecuado.	Utilizar EPP deteriorado.
Área electrónica del automóvil	
No utilizar el EPP.	Equipo deteriorado.
Jugar con los equipos.	Instalación eléctrica en mal estado.
Realizar pruebas experimentales no autorizadas.	Utilizar EPP deteriorado.
Utilizar herramienta inadecuada para el área.	Laborar en un ambiente húmedo.
Laborar con vestimenta engrasada de lubricantes o materias inflamables.	Laborar sin protectores de energía eléctrica en paneles.
Área de baterías	
Golpear las baterías.	Almacenarlas en un lugar muy caluroso.
Abrir las baterías a la intemperie.	Utilizarlas en mal estado.
Cargar las baterías inadecuadamente.	Trabajar la batería cerca de fuentes de calor.
Fumar cerca del área de baterías.	No evacuar baterías en mal uso.
Hacer contacto con los bornes.	Provocar chispas externas.
Hacer contacto el ácido sulfúrico emanado de la batería.	Colocar equipo, herramienta sobre las baterías.
No utilizar EPP.	Trabajar con EPP deteriorado.
Laboratorio en general	
No utilizar EPP adecuado.	Uso de EPP deteriorado.
Correr entre maquinaria.	Falta de ventilación.
Jugar con el equipo.	Falta de rutas de tránsito y distribución de maquinaria.
Realizar experimentos no aprobados dentro del taller.	Falta de señales visuales.
Vestir de manera inadecuada.	Pisos resbaladizos.
Utilizar un equipo deteriorado.	Cajas para instalación eléctrica sin tapadera de protección.
Fumar dentro de las instalaciones.	

2.5.5. Análisis final de riesgos

Para concluir el análisis de riesgos, se estudiara entre las categorías, cuales son las más importantes para su control adecuado. Esto se realiza mediante el método cuantitativo explicado en el inciso 2.5.

a) Modulo 6

Tabla LXII. Evaluación de riesgos, módulo 6

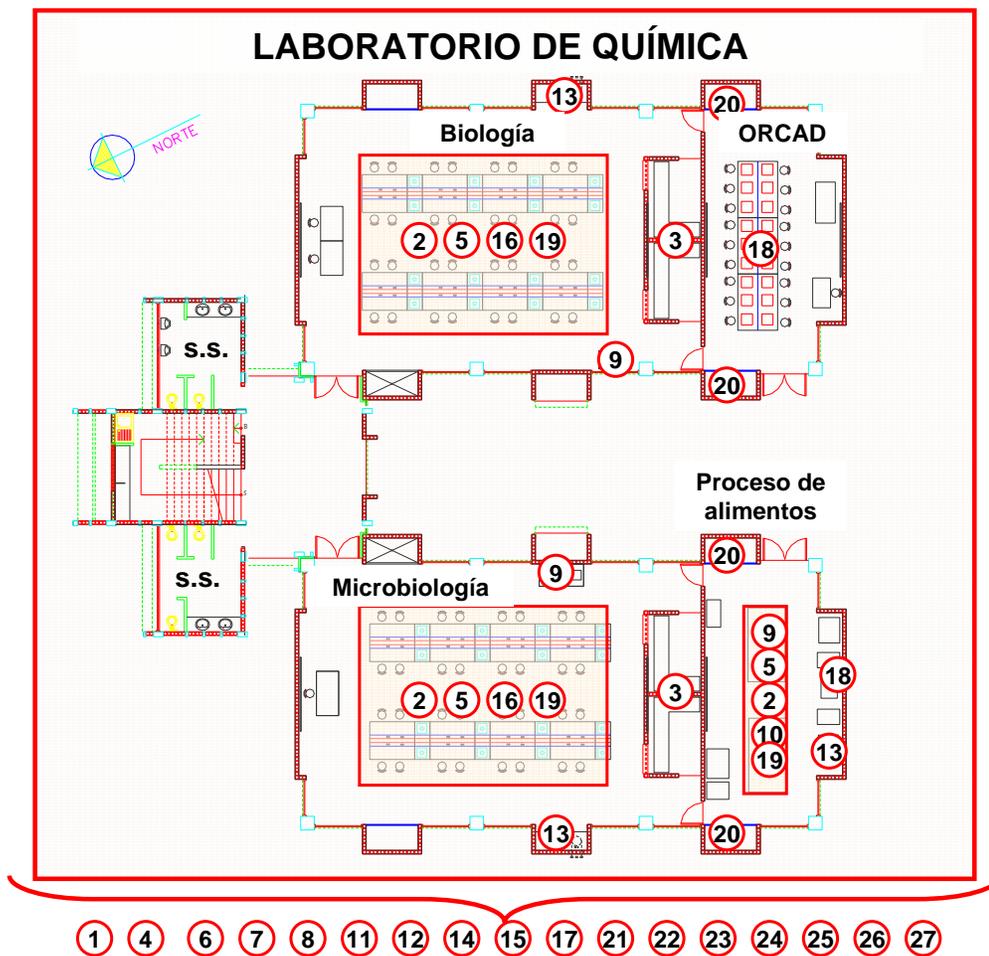
			Riesgos					
			Físicos	Mecánicos	Eléctricos	Químicos	Radiactivos	Biológicos
Probabilidad	Frecuencia	Ocasional		1	1			1
		Frecuente	2			2	2	
		Continua						
	Eficacia	Eficaz						
		Precario	2	2	2	2	2	2
		Inexistente						
	Reconocer peligro	Fácil		1				1
		Moderada	2		2		2	
		Difícil				3		
	Número personas	Pequeño		1				
		Medio			2	2	2	
		Grande	3					3
Sumatoria probabilidad			8	5	7	9	8	7
Severidad	Gravedad lesión	Baja	1	1				
		Media			3			3
		Alta				5	5	
		Extrema						
	Alcance del daño	Aislada					1	
		Limitada	3	3	3	3		3
		Amplia						
Sumatoria severidad			4	4	6	8	6	6
Riesgo : probabilidad * severidad			32	20	42	72	48	42
Tipo de riesgo			B	B	C	D	C	C

Los riesgos de la tabla anterior, se encuentran descritos en el inciso 2.5.2. Análisis de la información, siendo necesario darles la siguiente importancia por el tipo de riesgo encontrado.

1. Riesgos químicos. (Tipo D).
2. Riesgos biológicos, radiactivos y eléctricos. (Tipo C).
3. Riesgos físicos y mecánicos. (Tipo B).

Los riesgos a ilustrar en la figura 49, se encuentran descritos en la tabla LII.

Figura 49. Diagrama final de riesgos, módulo 6



Fuente: propia

Tabla LXIII. Evaluación de riesgos, módulo 7

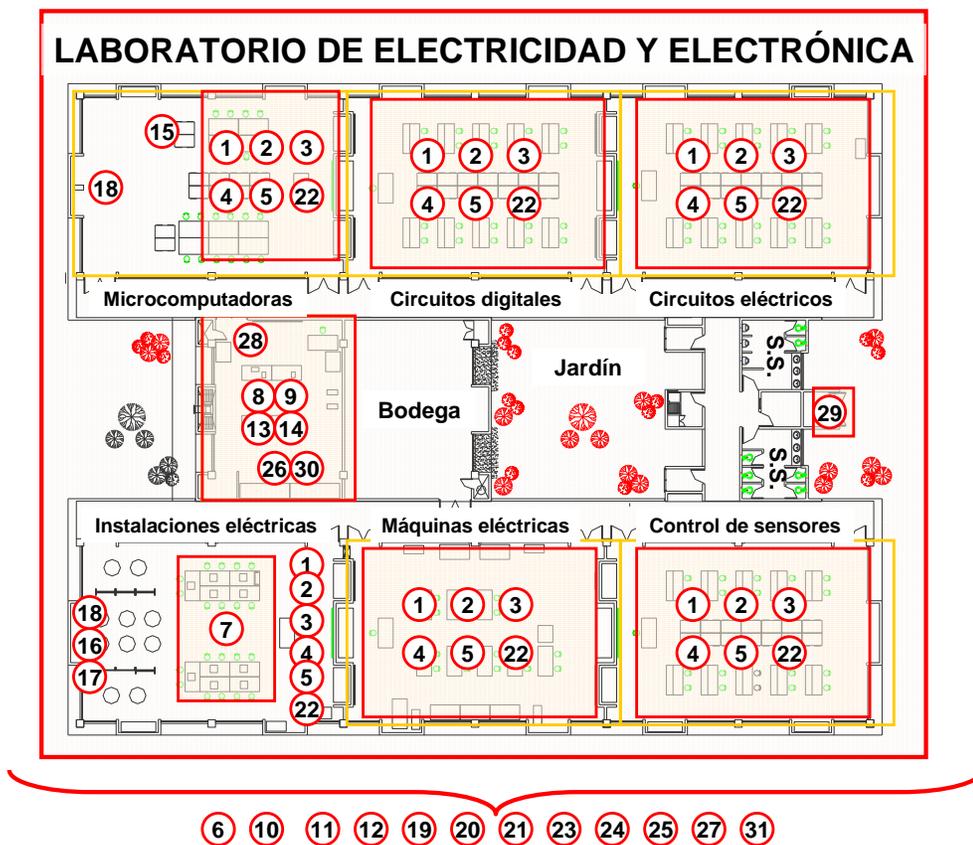
			Riesgos					
			Físicos	Mecánicos	Eléctricos	Químicos	Radiactivos	Biológicos
Probabilidad	Frecuencia	Ocasional		1		1		1
		Frecuente	2		2		2	
		Continua						
	Eficacia	Eficaz						
		Precario	2	2	2	2	2	2
		Inexistente						
	Reconocer peligro	Fácil				1		1
		Moderada		2			2	
		Difícil	3		3			
	Número personas	Pequeño		1		1	1	
		Medio			2			
		Grande	3					3
Sumatoria probabilidad			10	6	9	5	7	7
Severidad	Gravedad lesión	Baja	1	1				
		Media				3	3	3
		Alta			5			
		Extrema						
	Alcance del daño	Aislada	1	1		1	1	
		Limitada			3			3
		Amplia						
Sumatoria severidad			2	2	8	4	4	6
Riesgo : probabilidad * severidad			20	12	72	20	28	42
Tipo de riesgo			B	A	D	B	B	C

Los riesgos de la tabla anterior, se encuentran descritos en el inciso 2.5.2. Análisis de la información, siendo necesario darles la siguiente importancia por el tipo de riesgo encontrado.

1. Riesgos eléctricos. (Tipo D).
2. Riesgos biológicos. (Tipo C)
3. Riesgos físicos, radiactivos y químicos. (Tipo B).
4. Riesgos mecánicos. (Tipo A).

Los riesgos a ilustrar en la figura 50, se encuentran descritos en la tabla LIII.

Figura 50. Diagrama final de riesgos, módulo 7



Fuente: Propia

c) Modulo 8

Tabla LXIV. Evaluación de riesgos, módulo 8

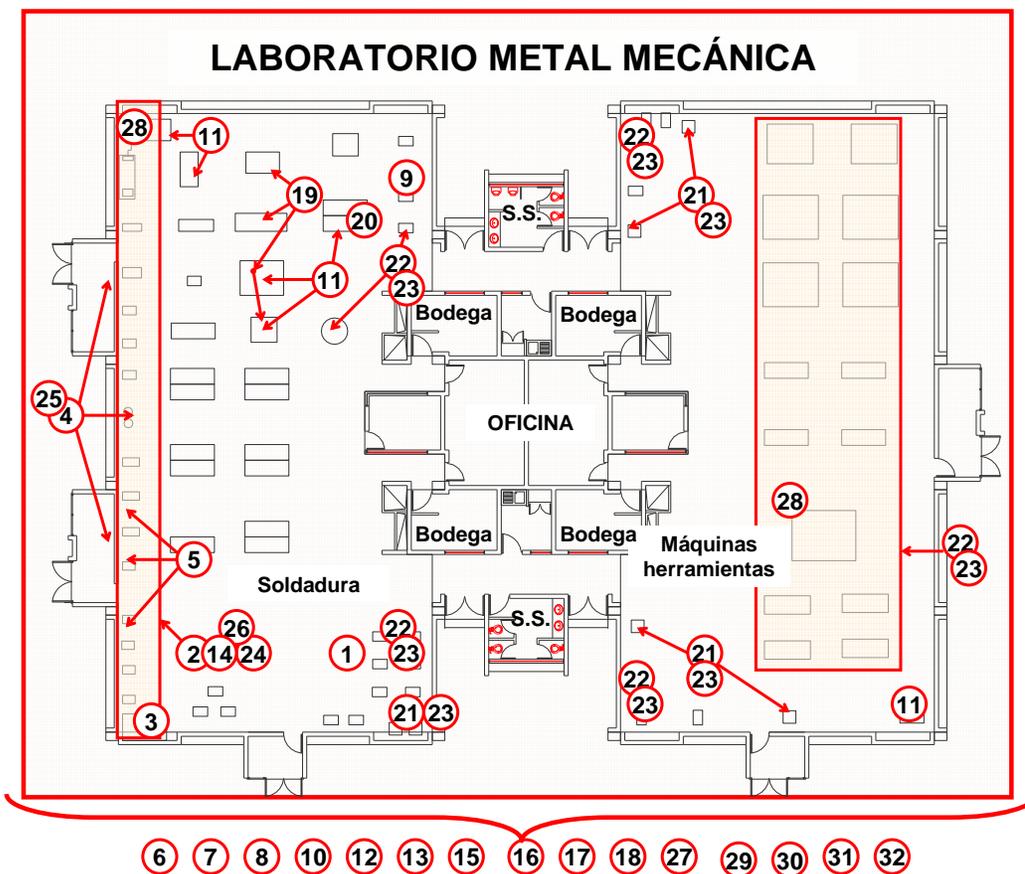
			Riesgos					
			Físicos	Mecánicos	Eléctricos	Químicos	Radiactivos	Biológicos
Probabilidad	Frecuencia	Ocasional				1		1
		Frecuente	2	2	2		2	
		Continua						
	Eficacia	Eficaz						
		Precario	2		2	2	2	2
		Inexistente		3				
	Reconocer peligro	Fácil				1	1	1
		Moderada	2	2	2			
		Difícil						
	Número personas	Pequeño				1	1	
		Medio	2	2	2			
		Grande						3
Sumatoria probabilidad			8	9	8	5	6	7
Severidad	Gravedad lesión	Baja	1			1		
		Media			3			3
		Alta		5			5	
		Extrema						
	Alcance del daño	Aislada				1	1	
		Limitada	3	3	3			3
		Amplia						
Sumatoria severidad			4	8	6	2	6	6
Riesgo : probabilidad * severidad			32	72	48	10	36	42
Tipo de riesgo			B	D	C	A	B	C

Los riesgos de la tabla anterior, se encuentran descritos en el inciso 2.5.2. Análisis de la información, siendo necesario darles la siguiente importancia por el tipo de riesgo encontrado.

1. Riesgos mecánicos. (Tipo D).
2. Riesgos biológicos y eléctricos. (Tipo C)
3. Riesgos físicos y radiactivos. (Tipo B).
4. Riesgos químicos. (Tipo A)

Los riesgos a ilustrar en la figura 51, se encuentran descritos en la tabla LIV.

Figura 51. Diagrama final de riesgos, módulo 8



Fuente: Propia

d) Modulo 10

Tabla LXV. Evaluación de riesgos, módulo 10

			Riesgos					
			Físicos	Mecánicos	Eléctricos	Químicos	Radiactivos	Biológicos
Probabilidad	Frecuencia	Ocasional		1	1		1	1
		Frecuente	2			2		
		Continua						
	Eficacia	Eficaz						
		Precario	2	2	2	2	2	2
		Inexistente						
	Reconocer peligro	Fácil		1		1		1
		Moderada	2		2		2	
		Difícil						
	Número personas	Pequeño		1		1		
		Medio	2		2		2	
		Grande						3
Sumatoria probabilidad			8	5	7	6	7	7
Severidad	Gravedad lesión	Baja	1					
		Media		3	3	3	3	3
		Alta						
		Extrema						
	Alcance del daño	Aislada				1	1	
		Limitada	3	3	3			3
		Amplia						
Sumatoria severidad			4	6	6	4	4	6
Riesgo : probabilidad * severidad			32	30	42	24	28	42
Tipo de riesgo			B	B	C	B	B	C

e) Modulo 12

Tabla LXVI. Evaluación de riesgos, módulo 12

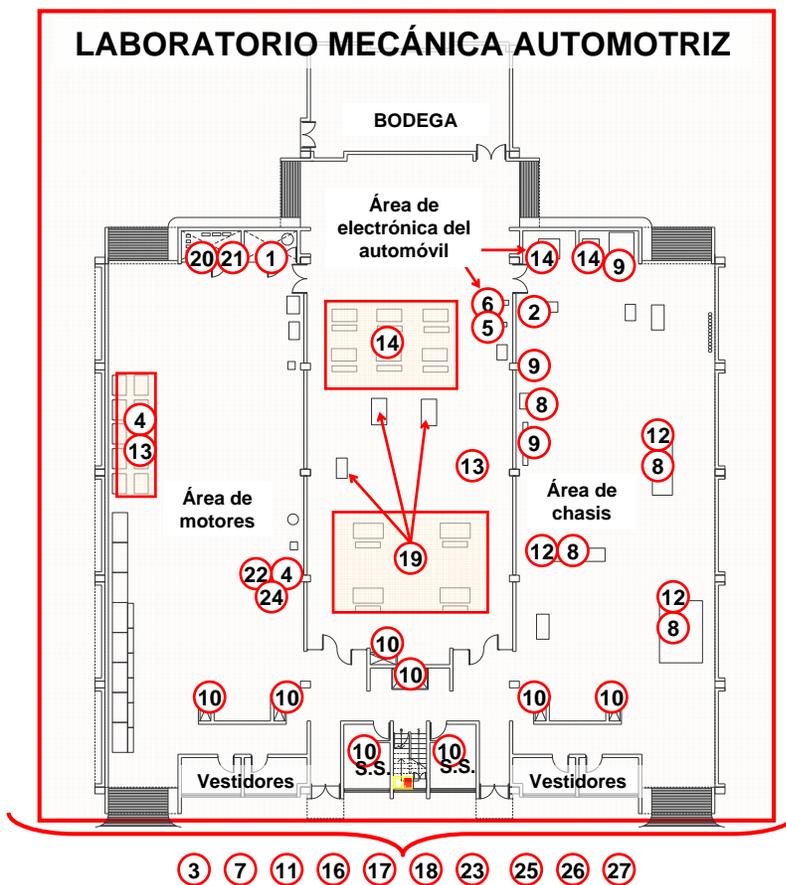
			Riesgos					
			Físicos	Mecánicos	Eléctricos	Químicos	Radiactivos	Biológicos
Probabilidad	Frecuencia	Ocasional				1	1	1
		Frecuente	2		2			
		Continua		3				
	Eficacia	Eficaz						
		Precario	2	2	2	2	2	2
		Inexistente						
	Reconocer peligro	Fácil				1	1	1
		Moderada	2	2	2			
		Difícil						
	Número personas	Pequeño				1	1	
		Medio	2	2	2			
		Grande						3
Sumatoria probabilidad			8	9	8	5	5	7
Severidad	Gravedad lesión	Baja	1			1	1	
		Media			3			3
		Alta		5				
		Extrema						
	Alcance del daño	Aislada				1	1	
		Limitada	3	3	3			3
		Amplia						
Sumatoria severidad			4	8	6	2	2	6
Riesgo : probabilidad * severidad			32	72	48	10	10	42
Tipo de riesgo			B	D	C	A	A	C

Los riesgos de la tabla anterior, se encuentran descritos en el inciso 2.5.2. Análisis de la información, siendo necesario darles la siguiente importancia por el tipo de riesgo encontrado.

1. Riesgos mecánicos. (Tipo D).
2. Riesgos eléctricos y biológicos. (Tipo C).
3. Riesgos físicos. (Tipo B).
4. Riesgos químicos y radiactivos. (Tipo A).

Los riesgos a ilustrar en la figura 53, se encuentran descritos en la tabla LVI.

Figura 53. Diagrama final de riesgos, módulo 12



Fuente: Propia

3. PROPUESTA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

3.1. Señalización ITUGS

Para poder establecer un adecuado programa de señalización en el ITUGS, es necesario realizar la distribución de la maquinaria como primera labor. Se describe en cada módulo a continuación:

a. Distribución de maquinaria en cada laboratorio

Se han observado algunas divergencias en la ubicación actual de la maquinaria, debido a su forma conglomerada de distribuirse, establecimiento de varios procesos en un mismo sitio, sin considerar el peligro que representa. Por lo tanto, se propone una nueva distribución para mejorar el área laboral.

i. Estándares generales para la distribución

La propuesta se engloba en tres aspectos fundamentales:

- **Diseño inicial:** el cual es propuesto por los diseñadores del ITUGS, pero debido a que hay más maquinaria de la prevista, se ha modificado este diseño y acoplado a la situación actual.
- **Tamaño y forma:** las dimensiones son esenciales para especificar un área adecuada de trabajo y por lo tanto, optimizar el área de los laboratorios, para establecer un orden adecuado en su distribución.

- Maquinaria y su funcionamiento: se analiza el proceso que conlleva su funcionamiento y las aplicaciones que necesita para su trabajo. Lo cual nos da la idea de espacio libre necesario para el personal y la máquina a trabajar.

Con los aspectos de estudio mencionados, se ha establecido un estándar de espacio libre entre maquinaria y rutas de tránsito a realizar:

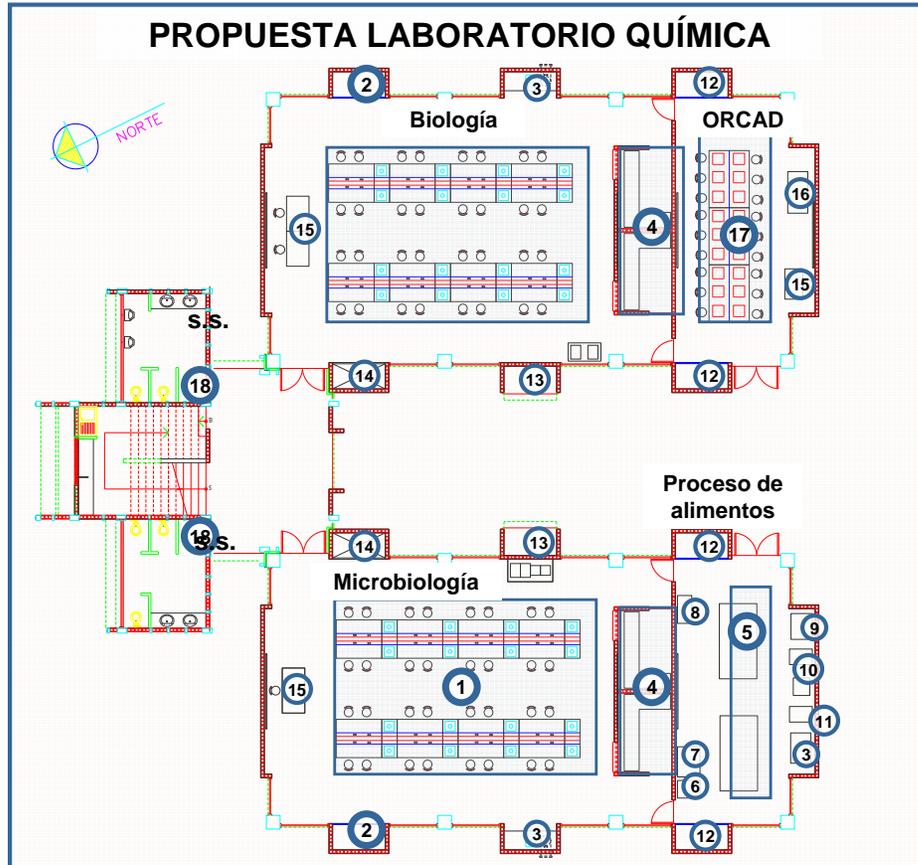
- Máquinas con movimiento transversal
 - Partes estática: 0,15 m a 0,30 m
 - Partes en movimiento: 0,3 m a 1 m
 - Área de trabajo: 0,80 m a 1 m
- Máquinas sin movimiento transversal
 - Partes estática: 0,15 m a 0,30
 - Área de trabajo: 0,80 m a 1 m
- Área sin maquinaria: 0.50 m a 1 m

ii. Propuesta de distribución

A continuación se presentan los planos de la propuesta de distribución de maquinaria en cada módulo:

a) Módulo 6

Figura 54. Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 6



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria es la siguiente:

Tabla LXVII. Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 6

Número	Maquinaria
1	Banco de trabajo + área de lavado.
2	Estufas de secado.
3	Cabina de seguridad biológica.
4	Área de bodegas.
5	Mesas de trabajo + equipo para esterilización.
6	Horno con cámara de circulación de aire.
7	Rotavapor.
8	Autoclave.
9	Campana de flujo laminar.

Número	Maquinaria
10	Refrigeradoras farmacéuticas.
11	Incubadora.
12	Área eléctrica.
13	Área de propano.
14	Ducha de emergencia.
15	Escritorio para docente.
16	Impresora.
17	Área de computadoras (ORCAD).
18	Servicio sanitario.

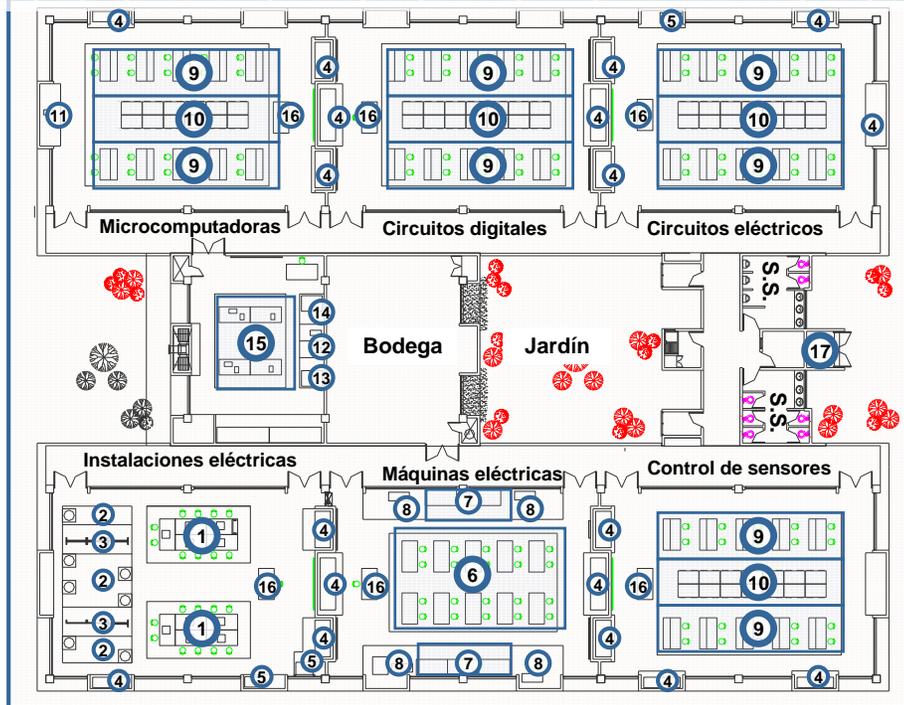
Aclaraciones finales:

- En esta área no se realizaron cambios significativos en la distribución de la maquinaria.
- Se estima una ruta de tránsito no menor a 90 cm. Por lo tanto, las mesas con estufas de secado se trasladaron a espacios vacíos dentro del laboratorio.

b) Módulo 7

Figura 55. Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 7

PROPUESTA LABORATORIO ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria es la siguiente.

Tabla LXVIII. Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 7

Número	Maquinaria
1	Banco de trabajo electricidad industrial.
2	Prensas para tubo.
3	Páneles didácticos de red doméstica.
4	Estanterías.
5	Muebles para herramienta.
6	Mesas de trabajo máquinas eléctricas.
7	Páneles de entrenamiento para motores.
8	Motores monofásicos y trifásicos.
9	Páneles y equipo de trabajo eléctrico y electrónico (osciloscopio, multímetro digital, generador de señal, entrenadores, etc.).
10	Mesas de trabajo.
11	Acondicionador de línea.
12	Taladros de banco.
13	Unidad de exposición UV.
14	Mesa de trabajo área PCB.
15	Bancos de trabajo (esmeril, taladro PCB, cizalla y reveladores PCB).
16	Escritorio del instructor.
17	Área de compresor.

Aclaraciones finales:

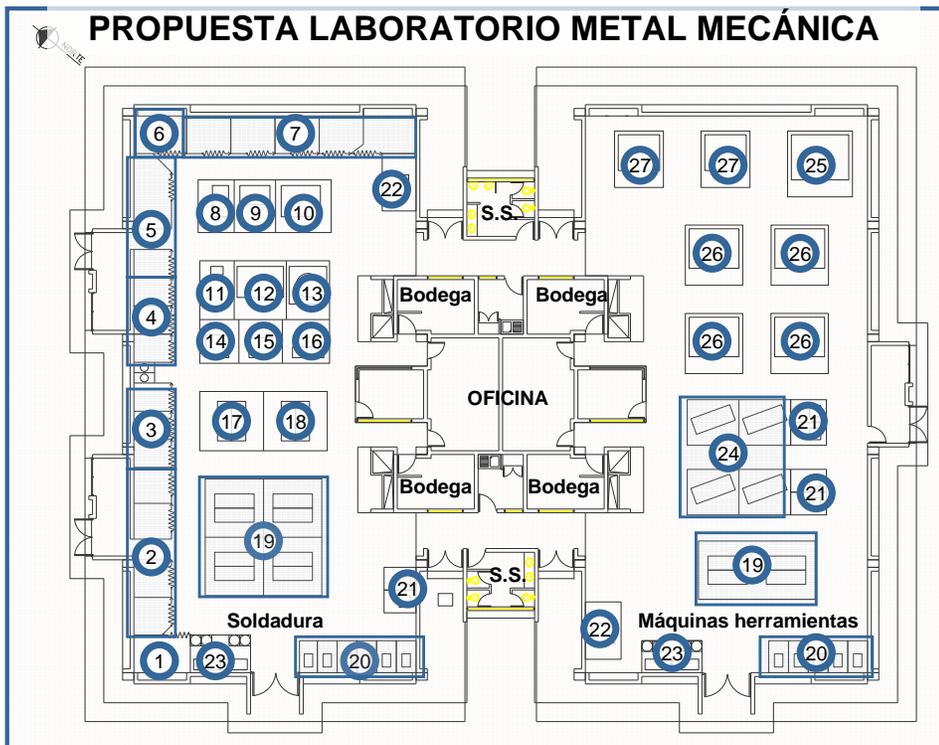
- Las modificaciones realizadas son mínimas, siendo apreciables en el área de instalaciones eléctricas, microcomputadoras y PCB.
- En el laboratorio de instalaciones eléctricas, solo se considera la instalación de 7 prensas de 8 existentes, dado al espacio físico.
- En el laboratorio de microcomputadoras, el equipo de brazo robótico se ubicará en el área de mesas de trabajo. El objetivo de este reordenamiento, se debe a una distribución estándar en todos los laboratorios.
- El equipo del panel eléctrico para motores, en el laboratorio de instalaciones eléctricas, se ubicará sobre el área de electricidad industrial. Es conveniente

sitarlo sobre los bancos, conservando el orden de los cables y equipo necesario. Como actualmente se trabaja.

- En todos los laboratorios se estableció una ruta de tránsito no menor a 75 cm, verificar estas mediciones con los planos CAD adjuntos.

c) Módulo 8

Figura 56. Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 8



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria es la siguiente.

Tabla LXIX. Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 8

Número	Maquinaria
1	Equipo oxicorte.
2	Soldadura autógena.
3	GMAW.

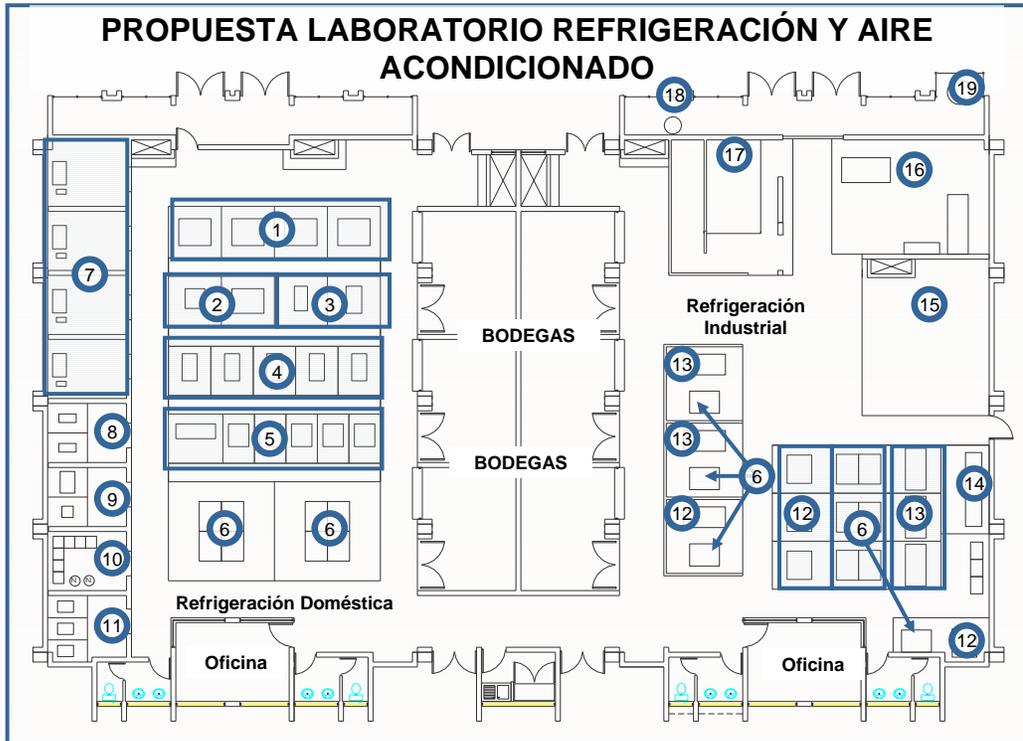
4	GTAW.
5	Soldadura de puntos.
6	Corte plasma.
7	Soldadura eléctrica.
8	Troqueladora.
9	Dobladora eléctrica.
10	Cizalla eléctrica.
11	Rebordeadora eléctrica.
12	Dobladora manual.
13	Taladro radial.
14	Cizalla manual.
15	Roladora de perfiles.
16	Roladora eléctrica.
17	Bancos + roladora + rebordeadora.
18	Bancos + cizallas para banco.
19	Bancos + prensa para banco.
20	Taladros.
21	Esmeriles.
22	Segueta alternativa.
23	Desechos.
24	Tornos.
25	CNC.
26	Fresadoras.
27	Rectificadoras.

Aclaraciones finales:

- En la distribución de maquinaria, se ha considerado adecuado el uso de 6 taladros, dado que el resto provocaría un exceso de maquinaria dentro de este módulo.
- Se han acomodado 8 bancos con sus prensas respectivas, eliminando uno de estos, debido al exceso de mobiliario en el área de soldadura.
- La maquinaria no tomada en cuenta en la distribución, es recomendable trasladarla al área de mecánica automotriz y refrigeración.

d) Módulo 10

Figura 57. Propuesta de distribución de maquinaria, módulo 10



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria es la siguiente.

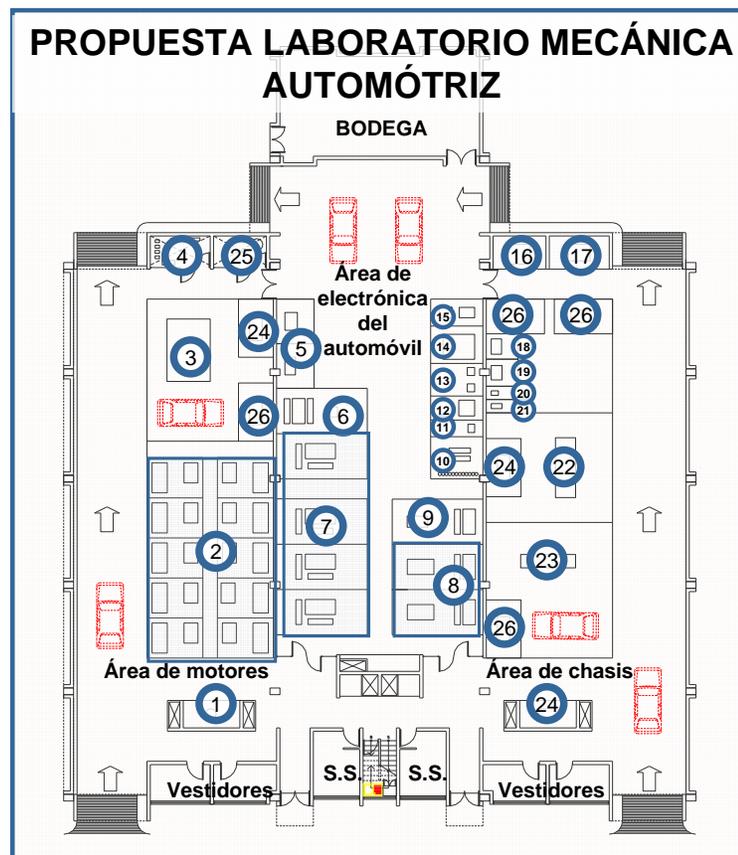
Tabla LXX. Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 10

Número	Maquinaria
1	Equipo de ventilación centrífugo.
2	Congeladores.
3	Equipo para hacer helado.
4	Refrigeradoras domésticas.
5	Páneles eléctricos para simulación.
6	Mesas de trabajo.
7	Área de soldadura.
8	Taladros.
9	Equipo para recuperar refrigerante.
10	Bombas de vacío y nitrógeno.
11	Máquina mixta.
12	Panel A/C tipo ventana.
13	Panel A/C tipo split.

Número	Maquinaria
14	Equipo A/C industrial.
15	A/C chiller y manejadora aérea.
16	A/C chiller industrial.
17	A/C manejadora industrial.
18	Compresor recíprocante.
19	Torre de enfriamiento.

e) Módulo 12

Figura 58. Propuesta de distribución de maquinaria, módulo12



Fuente: Propia

La identificación de la maquinaria es la siguiente.

Tabla LXXI. Listado de propuesta de distribución de maquinaria, módulo 12

Número	Maquinaria
1	Drenador de aceite.
2	Motores de combustión interna.
3	Elevador tijera.
4	Área de baterías.
5	Banco para inyectores.
6	Sistema de aire acondicionado.
7	Paneles de electrónica.
8	Sistema de luces.
9	Panel sistema de frenos.
10	Soportes para vehículo y elevadores hidráulicos (lagartos).
11	SOA.
12	Soporte para motor.
13	Bomba de vacío.
14	Pluma.
15	Compresor recíprocante móvil.
16	Desmontadora.
17	Balancedora.
18	Placa de acero.
19	Prensa hidráulica.
20	Esmeril.
21	Taladro.
22	Elevador mecánico eléctrico.
23	Elevador de fosa.
24	Lavadora para piezas.
25	Compresor fijo.
26	Banco + prensa.

Con una propuesta de distribución, se inicia la señalización adecuada en cada plano propuesto en las figuras anteriores.

Dado la gran cantidad de riesgos presentes en los laboratorios del ITUGS, se analizarán, para establecer un conjunto de avisos en cada área, minimizando el riesgo de actos y condiciones inseguras dentro de cada módulo.

3.1.1. Código de colores

El código de colores a utilizar, están descritos en las tablas I, II y III.

Es conveniente definir a cada señal con su color respectivo; de tal forma, que no exista ningún inconveniente en la interpretación. Estas se dan de la siguiente manera.

Señales de piso	→	Amarillo
Señales de evacuación y emergencia	→	Verde
Señales contra incendios	→	Rojo
Señales de advertencia	→	Amarillo
Señales de obligación	→	Azul
Señales de prohibición	→	Rojo
Señales de información	→	Estándar del área de trabajo

3.1.1.1. Establecimiento de estándares

Las características físicas de las señales, han sido diseñadas para efectuar una adecuada indicación.

Su color, forma, tamaño, tipo, etc., son algunas de las características físicas importantes al momento de aplicar un plan de señalización, y dado a la gran diversidad de fabricantes y normas existentes en el medio, se ha optado por establecer un estándar mediante la aplicación de la norma NTP 399.010-1, donde se identifican y estandarizan de manera general, las señales a utilizar.

Los principales aspectos físicos a resaltar son: forma geométrica, significado, color de seguridad, color de contraste, color de pictograma y ejemplo de uso. Estas se ilustran en la siguiente tabla.

Tabla LXXII. Forma geométrica y significado de las señales

Forma Geométrica	Significado	Color de seguridad	Color del contraste	Color de pictograma	Ejemplo de uso
 Circulo con diagonal	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro	Prohibido fumar. Prohibido hacer fuego. Prohibido el paso de peatones.
 Circulo	Obligación	Azul	Blanco	Blanco	Use protección ocular. Use traje de seguridad. Use mascarilla.
 Triángulo equilátero	Advertencia	Amarillo	Negro	Negro	Riesgo eléctrico. Peligro de muerte Peligro ácido corrosivo.
 Cuadrado  Rectángulo	Condición de inseguridad. Ruta de escape. Equipos de seguridad.	Verde	Blanco	Blanco	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia.
 Cuadrado  Rectángulo	Seguridad contra incendios.	Rojo	Blanco	Blanco	Extintor de incendio. Hidrante incendio. Manguera contra incendios.
 Cuadrado  Rectángulo	Información adicional.	Blanco o el color de la señal de seguridad.	Negro o el color de contraste de la señal de seguridad.	Color del símbolo o el de la señal de seguridad relevante.	Mensaje adecuado que refleja el significado del símbolo gráfico

Fuente: Norma técnica peruana (NTP) 399.010-1. Tabla 3, página 9.

3.1.1.2. Ubicación de las señales en las instalaciones

El diseño de las señales, está definido por la ecuación 1, del capítulo 1. Cada una de estas, tendrá una ubicación específica, necesaria para alertar sobre un riesgo, la cual debe poseer una altura adecuada para ser visible a una distancia determinada (previamente propuesta).

Las alturas aproximadas y viables para una buena señalización, se estiman según la distancia a instalarse, esto se describe de acuerdo a la norma técnica peruana 3999.010-1:

Visibilidad a $0\text{ m} < x < 5\text{ m}$	→	Altura 1,50 m a 1,75 m
Visibilidad a $x = 10\text{ m}$	→	Altura 1,75 m a 2 m
Visibilidad a $x = 15\text{ m}$	→	Altura 2,1 m a 2,5 m
Visibilidad a $x > 30\text{ m}$	→	Altura 3 m a 4 m

De acuerdo a la NTP 399.011 dictamina:

- “Para la señalización de las rutas de evacuación, se debe considerar la ubicación de las señales a una distancia no mayor de 15 metros lineales y ubicadas a una altura de 1,50 metros. Además, se debe indicar las puertas de salida identificándola en la parte superior y las zonas de seguridad dentro de dichas rutas para el caso de sismos. En casos que existen alternativas de rutas de evacuación, se indicará con una numeración para evitar que induzcan a error.”
- Las señales y equipos contra incendios, “su ubicación debe estar en la zona de circulación, de esperas o lugares donde se concentren personas a un máximo de 10 a 15 metros lineales entre ellas y cuyo borde inferior debe ser ubicado a una altura de 1,50 m. Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil; siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,20 m”.

El resto de las señales se instalarán exactamente en el lugar de riesgo, a la altura de visión de trabajo, para que el operario no las pase por desapercibido y cumplan su función.

3.1.2. Señales visuales ITUGS

Se presenta un análisis específico a cada módulo del instituto, con el objetivo de instituir pictogramas visuales que ayuden a evitar percances dentro de las áreas.

Las señales de aplicación serán: señales de pisos, señales de evacuación y emergencia, señales contra incendios, señales de advertencia, obligación, peligro e información.

3.1.2.1. Establecimientos de estándares por laboratorio

a. Señales de piso

Líneas que representarán la ruta de tránsito dentro de las instalaciones, también da la ruta de evacuación para las emergencias existentes.

El espacio entre las señales de piso representan la ruta de tránsito para los visitantes, trazo de líneas punteadas de color blanco en los esquemas siguientes, dan una indicación de alto a traspasarlas, lo cual representa evitar el daño físico a su persona.

i. Normativa

- Definida como señalización horizontal en el Reglamento de Tránsito de Guatemala, Acuerdo Gubernativo número 499-97, Artículo 2, inciso 61.
- Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, IGSS, Artículo 17: “La separación entre máquinas, instalaciones y puestos de trabajo debe ser la suficiente para que el trabajador pueda realizar su trabajo sin incomodidad y para que quede a cubierto de posibles accidentes por deficiencia de espacio”.
- “Las líneas deberán ser de 100 mm de ancho, con un espesor de 2,5 mm. Los colores se definirán conjuntamente con la supervisión, al momento de iniciar la señalización, los cuales podrán ser rojo, amarillo o blanco.”

Por lo tanto, se pintará el suelo con franjas amarillas con un ancho de 10 cm, como se describe en el inciso anterior. El tipo de pintura a utilizar será epoxi (pintura termoplástica), resistente para zonas con mucho tránsito peatonal.

b. Señales de evacuación y emergencia

Estas señales sirven para indicar la ruta de evacuación dentro de los módulos, no importando si se produce un corte del suministro eléctrico. Por lo tanto, es recomendable utilizar señales fotoluminiscentes, las cuales indicarán la ruta correcta aún en la oscuridad. (NTP 399.011, inciso 8.7)

La ruta de evacuación esta sobre la ruta de tránsito (señales de piso). Por lo tanto, se establece la longitud más corta, para poder realizar una evacuación más rápida.

i. Normativa

- Señales de evacuación: basado en la norma INTECO de seguridad contra incendios y señalización de las vías de evacuación. (Norma UNE-72-036).
- Norma Técnica Peruana NTP 399.011 “Símbolos, medidas y disposición (arreglo, presentación) de las señales de seguridad”. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.: “Para la señalización de las rutas de evacuación, se debe considerar la ubicación de las señales a una distancia no mayor de 15 metros lineales y ubicadas a una altura de 1,50 metros. Además, se debe indicar las puertas de salida identificándola en la parte superior y las zonas de seguridad dentro de dichas rutas para el caso de sismos. En casos que existen alternativas de rutas de evacuación, se indicará con una numeración para evitar que induzcan a error.”

c. Señales contra incendios

i. Normativa

- Basados en el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, IGSS, Capítulo 7 artículo 92.
- NFPA 10, año 2006. Tabla 6.3.1.1. ilustrada en la siguiente tabla.

Tabla LXXIII. Distancias máximas entre extintores, NFPA

Tipo de riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	
		(ft)	(m)
Leve (bajo)	5 B	30	9,15
	10 B	50	15,25
Ordinario (moderado)	10 B	30	9,15
	20 B	50	15,25
Extra (alto)	40 B	30	9,15
	80 B	50	15,25

- Norma Técnica Peruana NTP 399.011 “Símbolos, medidas y disposición (arreglo, presentación) de las señales de seguridad”. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.
- Pictogramas utilizados, basados en:
 - R.D. 485/1997 España, Anexo 3,
 - Norma Técnica Peruana NTP 399.011 “Símbolos, medidas y disposición (arreglo y presentación) de las señales de seguridad”. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN

d. Señales de advertencia, obligación, peligro e información

i. Normativa

- Normas de señalización, CONRED Guatemala. (Pág. 7 – 16)
- Norma Técnica Peruana NTP 399.011 “Símbolos, medidas y disposición (arreglo y presentación) de las señales de seguridad”. R.D. N° 382-74-ITINTEC DG/DN.
- Pictogramas utilizados, basados en: R.D. 485/1997 España, Anexo 3. Norma técnica de salud para señalización de seguridad de los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo. AHB seguridad y señales. Página web <http://www.ahb.es>.

El código propuesto para representar las señales en este trabajo, se define como:

Tabla LXXIV. Código propuesto de identificación de señales

Letra código	Tipo de señal
A	Advertencia.
O	Obligación.
P	Prohibición.
I	Información.
E	Evacuación y emergencia.
CI	Contra incendios.

Este código se utilizará en los diagramas de señalización para cada laboratorio.

3.1.2.2. Selección de señales según laboratorio

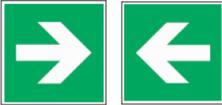
Para seleccionar las señales de seguridad industrial, se tiene como base el análisis de riesgos realizado en el capítulo 2, inciso 2.5.

Las indicaciones se estudian en cada módulo, especificando sus características, formas y ubicación dentro de las instalaciones.

3.1.2.2.1. Señales de emergencia

Las formas y señales a utilizar, se describen en la siguiente tabla.

Tabla LXXV. Señales de evacuación y emergencia para propuesta de señalización

Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Visibilidad
E-1	Flechas de indicación.		10 m
E-2	Flechas de salida de emergencia.		10 m
E-3	Señal de salida de emergencia.		10 m
E-4	Señal de salida.		30 m
E-5	Flecha de salida (sobre el suelo).		<ul style="list-style-type: none"> • 30 cm x 60 cm en las salidas • 20 cm x 40 cm en las salidas de emergencia

Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Visibilidad
E-6	Señal de lavado de emergencia.		10 m
E-7	Botiquín de primeros auxilios.		5 m
E-8	Señal de ducha de emergencia.		10 m
E-9	Señal flecha indicación de escaleras.		5 m
E-10	Punto de reunión en caso de emergencia.		15 m

a) Módulo 6

- E-1: 7 Señales
- E-2: No aplica
- E-3: 1 Señal
- E-4: 4 Señales
- E-5: 2 Señales
- E-6: No aplica
- E-7: 2 Señales
- E-8: 2 Señales
- E-9: 2 Señales

b) Módulo 7

- E-1: 4 Señales
- E-2: 6 Señales
- E-3: 6 Señales
- E-4: 8 Señales

- E-5: 8 Señales
- E-6: 1 Señales
- E-7: 7 Señales
- E-8: No aplica
- E-9: No aplica

c) Módulo 8

- E-1: 8 Señales
- E-2: 4 Señales
- E-3: 4 Señales
- E-4: 2 Señales
- E-5: 6 Señales
- E-6: 4 Señales
- E-7: 2 Señales
- E-8: No aplica
- E-9: No aplica

d) Módulo 10

- E-1: 6 Señales
- E-2: 3 Señales
- E-3: 4 Señales
- E-4: 2 Señales
- E-5: 6 Señales
- E-6: 4 Señales
- E-7: 2 Señales
- E-8: 2 Señales
- E-9: No aplica

e) Módulo 12

- E-1: 12 Señales
- E-2: 3 Señales
- E-3: 4 Señales
- E-4: 2 Señales
- E-5: 2 Señales
- E-6: 5 Señales
- E-7: 1 Señales
- E-8: 2 Señales
- E-9: 2 Señales

➤ Señales contra incendios

Se consideran adecuados los siguientes pictogramas para indicar la ubicación de los extintores.

Tabla LXXVI. Señales contra incendios para propuesta de señalización

Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Visibilidad
CI-1	Extintor		10 m
CI-2	Extintor rodante	 CARRO EXTINTOR	10 m
CI-3	Ubicación de extintor rodante		5 m

Parámetros generales de diseño:

- Se calculará el número de extintores para cada área, utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{No. extintores} = (\text{Área total} / \text{Área extintor}) \text{ (Ecuación 3)}$$

- Los extintores se colocarán no menor de 10 a 15 metros de separación. Esto representa que debe existir un extintor por cada $15 \text{ m} * 15 \text{ m} = 225 \text{ m}^2$.
- El tamaño de los extintores no se encuentra estandarizado o normado para la selección, por lo cual, se escogen de acuerdo al riesgo existente en un área. A mayor riesgo mayor capacidad del extintor, por lo tanto, se considera 20 lb para extintores fijos y 40 Kg para extintores rodantes; en el presente estudio. (Trabajo de campo).

a) Módulo 6

Se consideran aptos para este módulo, extintores a base de dióxido de carbono apto para fuegos B y C, posee características de desplazamiento de oxígeno, no deja residuos y no es contaminante a las áreas. Dado que en esta área se debe mantener un área limpia e higiénica, un ABC no podría cumplir con esta función.

Este módulo se encuentra construída en forma de “U”, con un área de laboratorios aproximada de 532 m^2 .

Por lo tanto:

No. Extintores = $(532 \text{ m}^2 / 225 \text{ m}^2 * \text{extintor}) = 2,36 \text{ extintores} = 3 \text{ extintores}$

No. Extintores = 3 extintores en el módulo

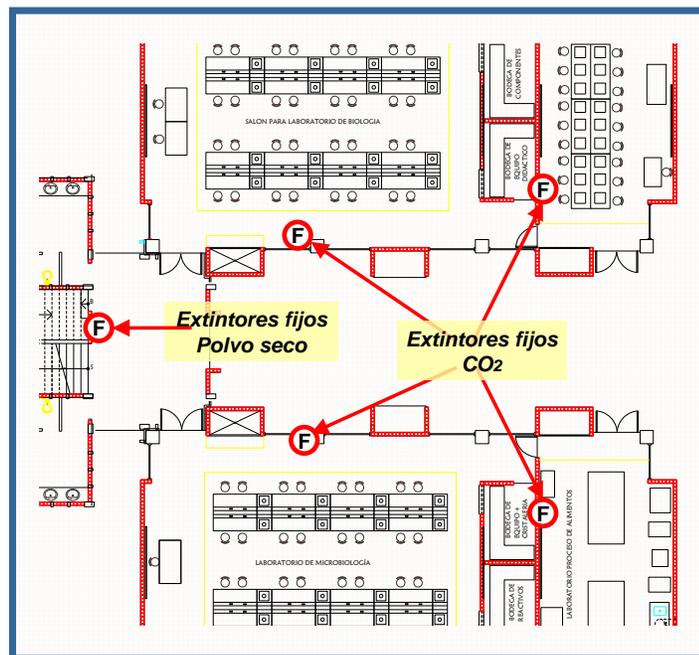
Al existir dos áreas para laboratorios, no se puede colocar 1,5 extintores en cada área. Por lo tanto, es necesario utilizar 2 extintores en cada laboratorio, dando un total de 4 en todo el módulo.

Se instalarán dos en el laboratorio de Microbiología y Proceso de Alimentos; los restantes serán para el laboratorio de Biología y ORCAD.

Para el área exterior a los laboratorios, se colocará un extintor a base de polvo seco ABC, para evitar cualquier incendio.

Cada extintor a utilizar tendrá un contenido de 20 lb, los cuales se ubicarán según el siguiente bosquejo.

Figura 59. Propuesta de ubicación de extintores, módulo 6



Fuente: Propia

Señales

- CI-1: 5 Señales.
- CI-2: No aplica.
- CI-3: No aplica.

b) Módulo 7

Esta área posee principalmente riesgos eléctricos, por lo tanto, es recomendable utilizar extintores tipo “C” aptos las actividades realizadas. Pero, dado a la categoría electrónica presente en el módulo, el extintor de dióxido de carbono apto para fuegos B y C, posee características de desplazamiento de oxígeno, no deja residuos y no es contaminante a las áreas. Por lo tanto, se considera adecuado para el uso del área de electricidad y electrónica.

El módulo de electricidad y electrónica, se divide en 7 laboratorios distintos, teniendo un área aproximada de 200 m² cada área.

Por lo tanto:

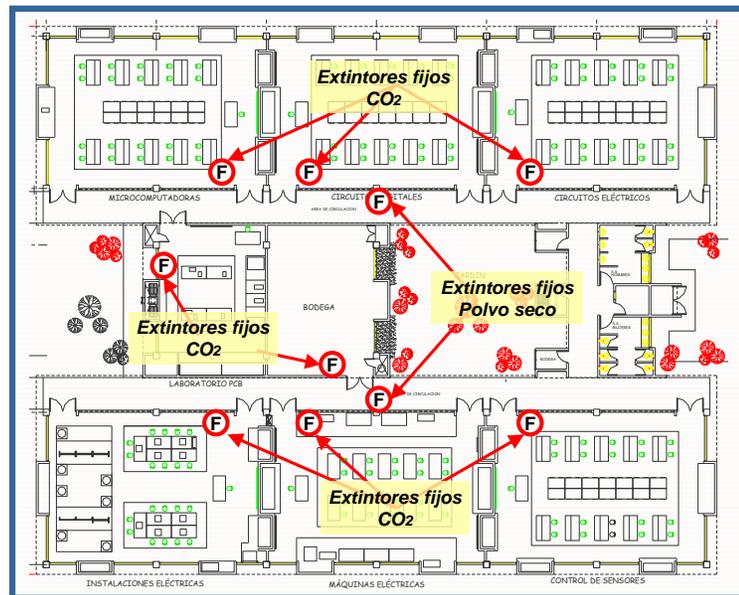
$$\text{No. Extintores} = (200 \text{ m}^2 / 225 \text{ m}^2 * \text{extintor}) = 0,88 \text{ extintores} = 1 \text{ extintor}$$

$$\text{No. Extintores} = 1 \text{ extintor por laboratorio}$$

Es necesario colocar 8 extintores a base de CO₂ en todo el módulo 7. Además, se considera necesario colocar 2 extintores ABC para los corredores, previniendo cualquier incendio en los alrededores de los laboratorios.

Cada extintor a utilizar tendrá un contenido de 20 lb, los cuales se ubicaran según el siguiente bosquejo.

Figura 60. Propuesta de ubicación de extintores, módulo 7



Fuente: Propia

Señales

- CI-1: 10 Señales
- CI-2: No aplica
- CI-3: No aplica

c) Módulo 8

Dado a las materias primas que se utilizan en este laboratorio y los riesgos eléctricos presentes; es necesario colocar extintores de polvo seco, estos son aptos para la industria; los más comunes son del tipo ABC multipropósito.

Como se sabe, deben de estar colocados en zonas de circulación. Se ha establecido que el lugar adecuado es el pasillo que une el área de soldadura y área de tornos.

El módulo 8, presenta un área aproximada de 1 188 m²

Por lo tanto:

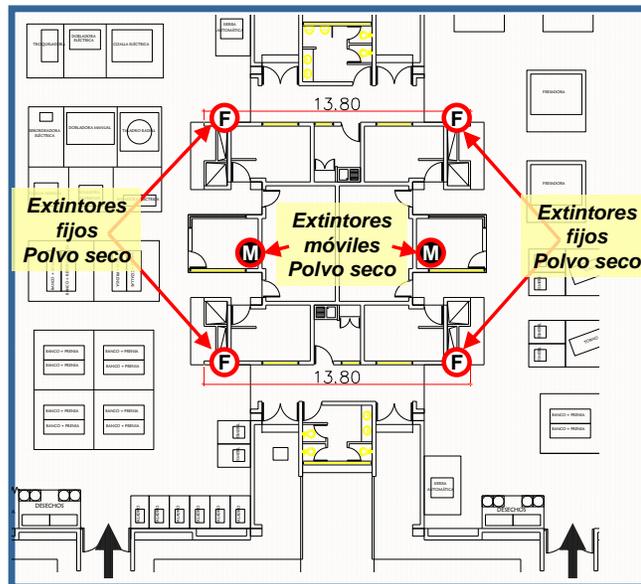
$$\text{No. Extintores} = (1\ 188\ \text{m}^2 / 225\ \text{m}^2 \cdot \text{extintor}) = 5,28\ \text{extintores} = 6\ \text{extintores}$$

No. Extintores = 6 extintores

Se establece 3 extintores para el área de soldadura y los restantes para el área de máquinas herramientas. Donde en cada área se colocarán 2 fijos de 20 lb (sobre el pasillo) y 1 rodante de 40 kg ubicado en la oficina del instructor.

Lo anterior se identifica en el siguiente bosquejo.

Figura 61. Propuesta de ubicación de extintores, módulo 8



Fuente: Propia

Señales

- CI-1: 4 Señales
- CI-2: 2 Señales
- CI-3: 2 Señales

d) Módulo 10

El módulo 10, presenta un área aproximada de 844 m²

Por lo tanto:

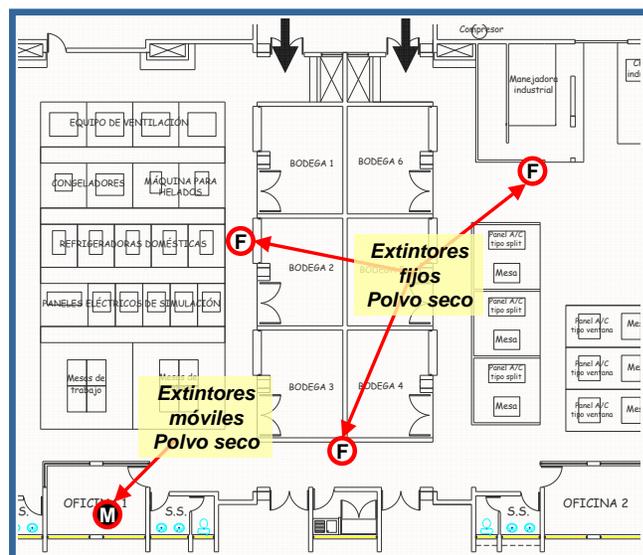
$$\text{No. Extintores} = (844 \text{ m}^2 / 225 \text{ m}^2 * \text{extintor}) = 3,75 \text{ extintores} = 4 \text{ extintores}$$

$$\text{No. Extintores} = 4 \text{ extintores}$$

Dado lo anterior, se instalarán 3 extintores fijos de 20 lb (sobre los pasillos) y 1 rodante de 40 kg, ubicado en la oficina 1 del instructor (dado a que es la más utilizada).

Lo anterior se identifica en el siguiente bosquejo.

Figura 62. Propuesta de ubicación de extintores, módulo 10



Fuente: Propia

Señales

- CI-1: 3 Señales
- CI-2: 1 Señal
- CI-3: 1 Señal

e) Módulo 12

El módulo 12 presenta un área aproximada de 1 740 m²

Por lo tanto:

$$\text{No. Extintores} = (1\,740\text{ m}^2 / 225\text{ m}^2 \cdot \text{extintor}) = 7,73\text{ extintores} = 8\text{ extintores}$$

$$\text{No. Extintores} = 8\text{ extintores}$$

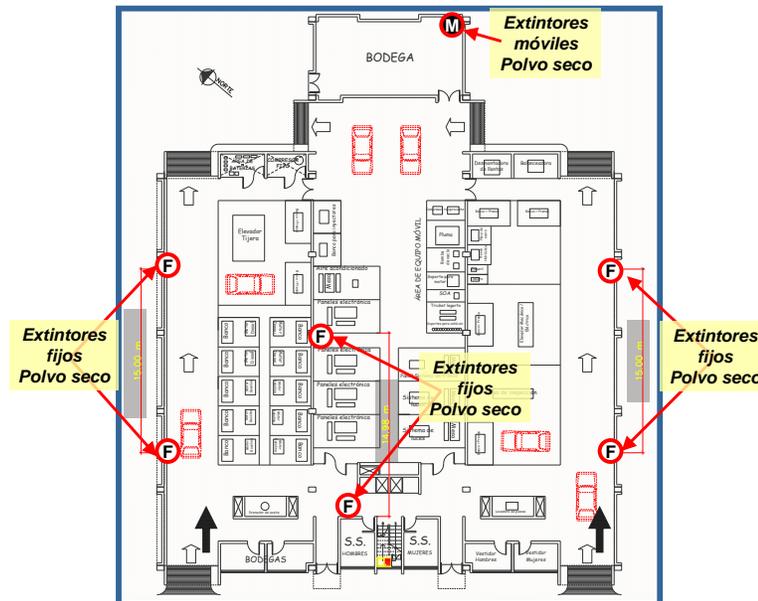
Se establece 2 extintores para el área de motores y área de chasis, colocados en el recorrido de los vehículos. Para el área de electrónica se estima 1 extintor. Es de aclarar que los extintores son del tipo fijo con una masa de 20 lb.

En el pasillo de sanitarios existe un hidrante, el cual no está instalado a la tubería de agua. Por lo tanto, se sugiere su instalación y en caso contrario, es necesario colocar un extintor fijo de 20 lb.

La suma de los anteriores, da como resultado 7 extintores. Por lo que se estima un octavo del tipo rodante de 40 kg, ubicado en el área de bodega.

Lo anterior se identifica en el siguiente bosquejo.

Figura 63. Propuesta de ubicación de extintores, módulo 12



Fuente: Propia

El módulo 12, posee una planta alta donde se ubica la oficina del instructor. En dicha área, no existe un riesgo estimable de materiales inflamables, procesos de manufactura, etc. Por lo tanto, se debe colocar un extintor de 20 lb tipo fijo, dado en el siguiente bosquejo.

Figura 64. Propuesta de ubicación de extintores, planta alta módulo 12



Fuente: Propia

Señales

- CI-1: 7 Señales
- CI-2: 1 Señal
- CI-3: 1 Señal

3.1.2.2.2. Señales de advertencia en el manejo de equipo

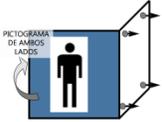
Los pictogramas a utilizar en los laboratorios del ITUGS, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla LXXVII. Señales de advertencia, obligación, prohibición e información para propuesta de señalización

Señales de advertencia			Señales de obligación		
Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Símbolo	Nombre señal	Pictograma
A-1	Atención riesgo eléctrico		O-1	Es obligatorio enganchar las botellas	
A-2	Cuidado gas comprimido		O-2	Obligatorio el uso de las gafas para soldadura	
A-3	¡Peligro! Materiales inflamables		O-3	Obligatorio el uso de botas de seguridad	
A-4	Atención aire comprimido		O-4	Obligatorio el uso de guantes	
A-5	¡Atención! A las manos		O-5	Uso obligatorio de ropa protectora	
A-6	Peligro		O-6	Obligatorio uso de careta para soldadura	

Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Símbolo	Nombre señal	Pictograma
A-7	Cuidado con sus manos	 CUIDADO CON SUS MANOS	O-7	Obligatorio el uso de protección acústica	 OBLIGATORIO EL USO DE PROTECCIÓN ACUSTICA
A-8	¡Atención! Riesgo de atrapamiento	 ¡ATENCIÓN! RIESGO DE ATRAPAMIENTO	O-8	Obligatorio de gafas o pantalla	 USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA
A-9	¡Atención! Altas revoluciones	 PELIGRO ALTAS REVOLUCIONES	O-9	Uso obligatorio de protector	 USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR
A-10	¡Precaución! Proyección de partículas	 ¡PRECAUCIÓN! PROYECCIÓN DE PARTICULAS	O-10	Uso obligatorio de ropa protectora	 USO OBLIGATORIO DE ROPA PROTECTORA
A-11	¡Atención! Área de ruido peligroso	 ¡ATENCIÓN! AREA DE RUIDO PELIGROSO	O-11	Uso obligatorio de casco	
A-12	Atención alta temperatura	 ATENCIÓN ALTA TEMPERATURA	O-12	Desconecte el equipo	
A-13	¡Peligro! Gas inflamable	 PELIGRO GAS INFLAMABLE	O-13	Agua no potable	 AGUA NO POTABLE
A-14	¡Peligro! Radiaciones ultravioleta	 ¡PELIGRO! RADIACIONES ULTRAVIOLETA EN SOLDADURA	O-14	Obligatorio el uso de redecilla	 OBLIGATORIO USO DE REDECILLA
A-15	¡Peligro! Productos tóxicos	 PELIGRO PRODUCTOS TOXICOS	O-15	Obligatorio uso de mascarilla	

Símbolo	Nombre señal	Pictograma			
A-16	Líquidos corrosivos				
A-17	¡Peligro! Radiaciones ultravioleta en soldadura				
Señales de prohibición			Señales de información		
Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Símbolo	Nombre señal	Pictograma
P-1	Prohibido fumar materiales inflamables		I-1	Información de áreas	
P-2	No utilizar en caso de incendios (puertas)		I-2	Oficina	
P-3	Solo personal autorizado		I-3	Bodega	
P-4	¡Alto! No abrir		I-4	Vestidor	
P-5	No tocar		I-5	Servicio sanitario	
P-6	Prohibido reparar la máquina en funcionamiento		I-6	Nombre laboratorio	

Símbolo	Nombre señal	Pictograma	Símbolo	Nombre señal	Pictograma
P-7	Prohibido engrasar o limpiar estando la máquina en funcionamiento		I-7	Imagen servicio sanitario	
P-8	Prohibido tocar		I-8	Señal general de laboratorios	
P-9	Prohibido el paso de peatones				
P-10	Prohibido fumar				
P-11	Alto Voltaje				
P-12	Prohibido repara las máquinas al personal no autorizado				
P-13	Prohibido accionar				
P-14	¡Alto! No pasar				
P-15	Prohibido manipular la válvula				
P-16	Prohibido comer y beber				

Fuente:

- Pictogramas de seguridad e higiene industrial. AHB, España, <http://www.ahb.es/>
- NTP 399.010-1 (11)

3.1.2.2.3. Señales de peligro

Toda señal de peligro es aquella que indica prevención ante un riesgo de accidente, estas fueron descritas en la tabla LXVI. A continuación se indica la cantidad de pictogramas en cada módulo, utilizando el código propuesto de identificación.

Tabla LXXVIII. Cantidad de señales de advertencia, obligación, prohibición e información para propuesta de señalización, ITUGS

Símbolo	Módulo 6	Módulo 7	Módulo 8	Módulo 10	Módulo 12
A-1	4	13	7	1	2
A-2			3		
A-3	32				1
A-4			1	1	1
A-5			3	1	1
A-6			1	4	
A-7			2		
A-8			5		1
A-9		1	12	9	1
A-10		2	5		1
A-11			2	3	2
A-12				1	1
A-13					1
A-14				4	
A-15	4			1	
A-16		1			
O-1			3		
O-2			7		1
O-3	3	6	2	1	3
O-4	3	1	2	2	4
O-5			Combinada		
O-6			11	4	
O-7		1			7
O-8	6	1	19	2	2
O-9		2	4		
O-10	3	6	2	1	1
O-11		6	2		1
O-12		6		1	2
O-13	32			1	
O-14	3	6			
O-15	4				
P-1	2		3		1
P-2			2	1	4
P-3	10		12	6	3
P-4			2	1	
P-5		2	3		1

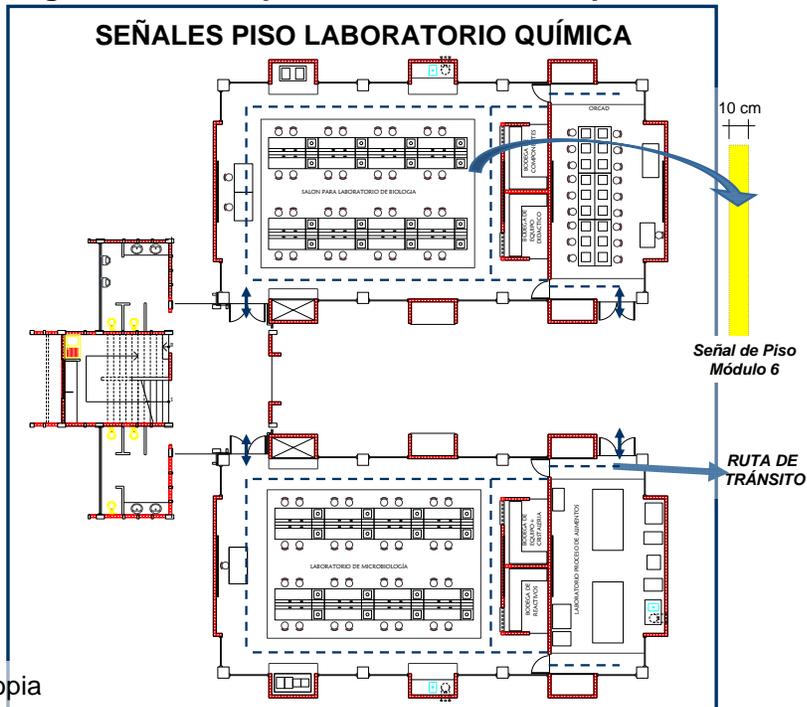
Símbolo	Módulo 6	Módulo 7	Módulo 8	Módulo 10	Módulo 12
P-6		1	7	4	1
P-7			10		
P-8			10		
P-9		6	2	1	1
P-10	4	6	2	1	2
P-11			2	4	5
P-12					4
P-13				2	5
P-14					1
P-15				2	
P-16	4	6			
I-1	1	1	3	3	5
I-2			2	2	1
I-3	4	3	2	6	1
I-4			4		2
I-5	2	2	2	4	2
I-6	3	7	2	1	1
I-7	2	2	2	2	2
I-8	2	7	2	1	1

- La construcción de la tabla esta basada en le análisis de riesgos (capítulo 2 inciso 2.5).
- Para ampliar las causas de selección de las señales, revisar el anexo.

3.1.2.2.4. Señales de división de estaciones de trabajo

a) Módulo 6

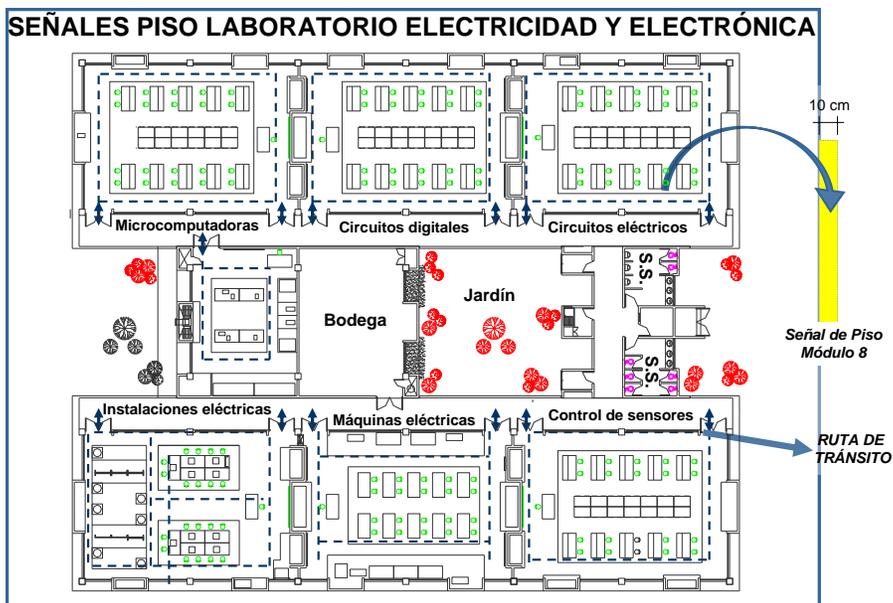
Figura 65. Propuesta de señales de piso, módulo 6



Fuente: Propia

b) Módulo 7

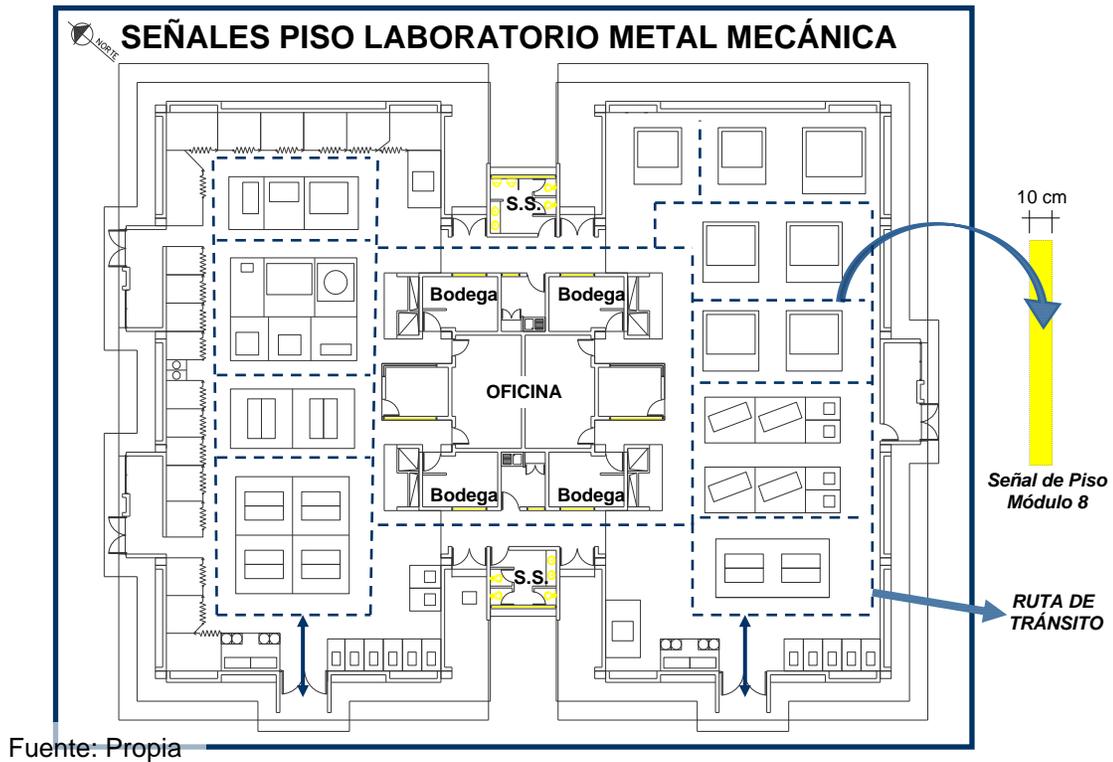
Figura 66. Propuesta de señales de piso, módulo 7



Fuente: Propia

c) Módulo 8

Figura 67. Propuesta de señales de piso, módulo 8



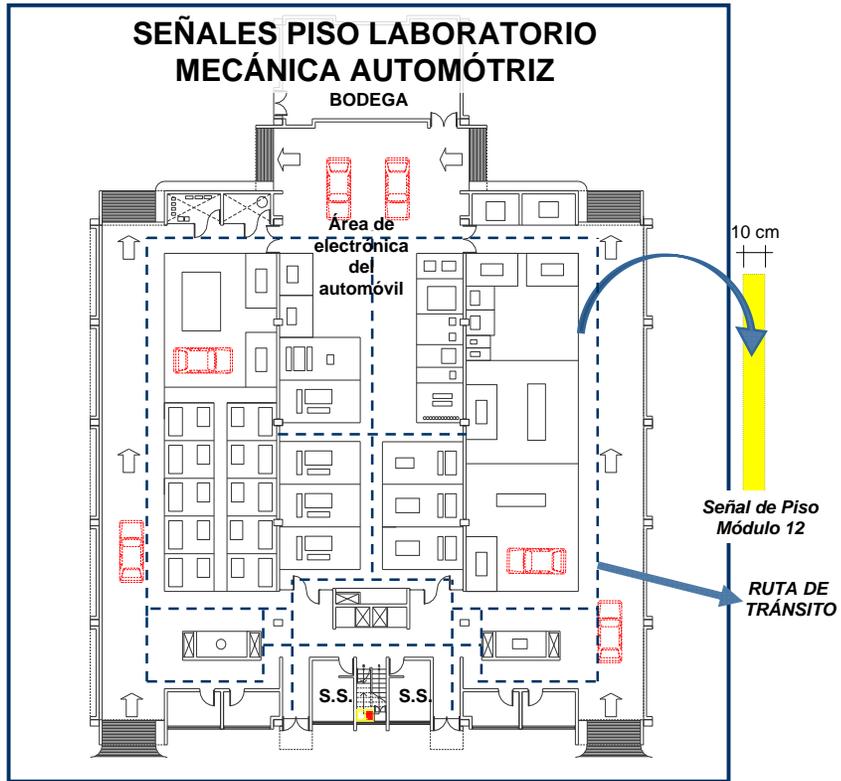
d) Módulo 10

Figura 68. Propuesta de señales de piso, módulo 10



e) Módulo 12

Figura 69. Propuesta de señales de piso, módulo 12



Fuente: Propia

3.1.2.3. Ubicación de las señales visuales en las instalaciones

Mediante el estudio anterior, se estableció las señales visuales a utilizar en el ITUGS. Estas, se representarán en cada módulo, según los diagramas siguientes.

a) Módulo 6

Figura 70. Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 6



Fuente: Propia

Al ubicar las señales de advertencia, prohibición, obligación e información en los distintos módulos, se visualiza que existe saturación en ciertos puntos del laboratorio. Por lo tanto, en estas áreas se propone instituir la misma señalización mediante carteles, los cuales contendrán la totalidad de señales de ese punto.

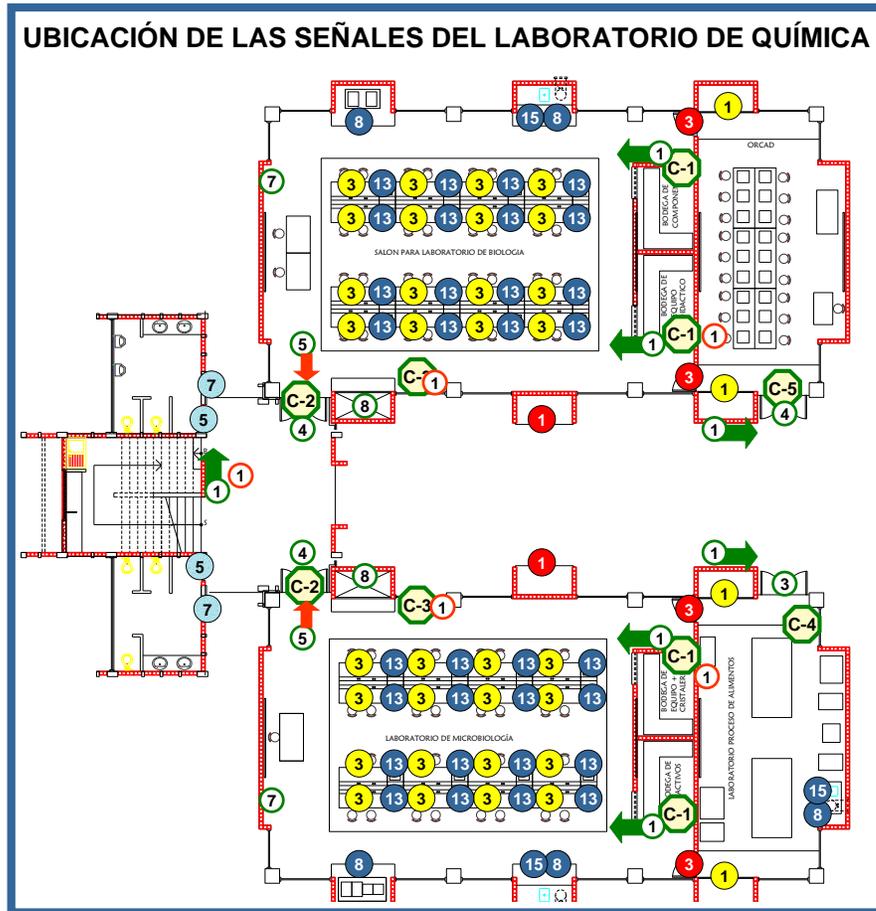
Estos carteles se denominarán señales combinadas, las cuales se representarán con la letra “C”, siendo descritas en cada módulo como se presenta a continuación.

Descripción de las señales combinadas, pertenecientes al módulo 6.

Tabla LXXIX. Señales combinadas, módulo 6

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-1	A-15, P-3, I-1	Bodega 1 / Bodega 2	2 / 2
C-2	P-3, P-10, P-16, I-6	M-6, Microbiología / M-6, Biología	1 / 1
C-3	O-3, O-4, O-10, O-14, I-8	Microbiología / Biología	1 / 1
C-4	P-10, P-16, O-3, O-4, O-8, O-10, O-14, O-15, I-6	M-6, Proceso de alimentos	1
C-5	P-10, P-16, I-6	M-6, ORCAD	1

Figura 71. Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 6



Fuente: Propia

b) Módulo 7

Figura 72. Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 7



Fuente: Propia

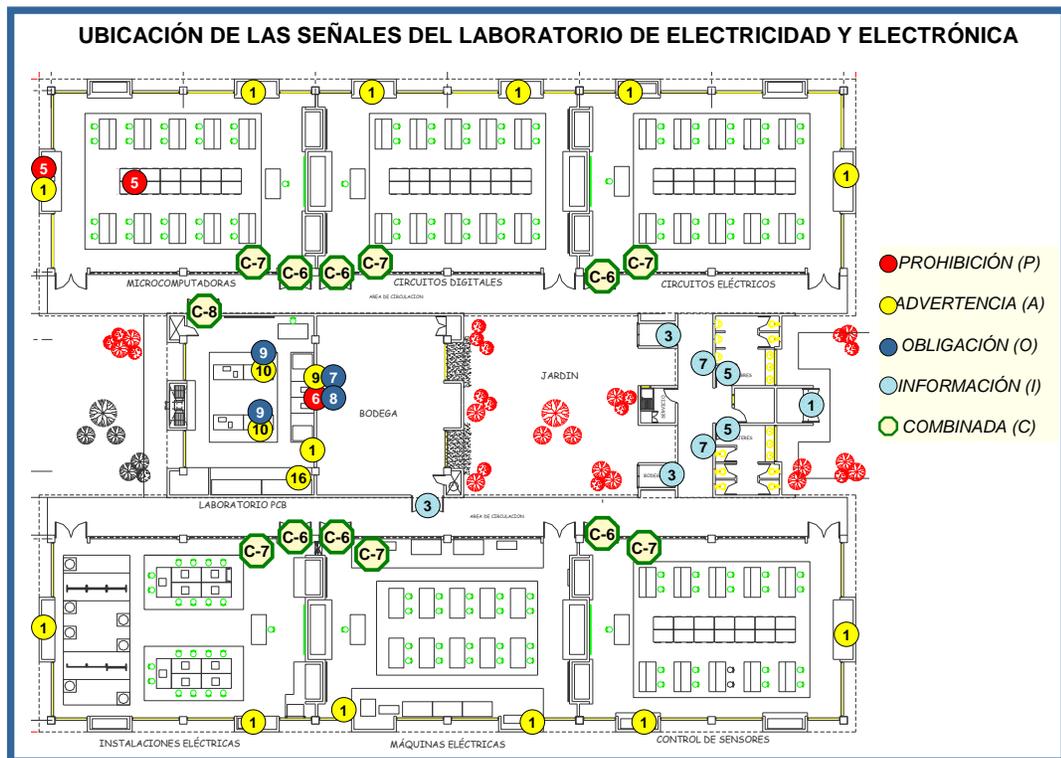
Descripción de las señales combinadas, pertenecientes al módulo 7.

Tabla LXXX. Señales combinadas, módulo 7

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-6	P-9, P-10, P-16, I-6	M-7, Instalaciones eléctricas	1
		M-7, Máquinas eléctricas	1
		M-7, Control de sensores	1
		M-7, Circuitos eléctricos	1
		M-7, Circuitos digitales	1
		M-7, Microcomputadoras	1

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-7	O-3, O-10, O-11, O-12, O-14, I-8	Instalaciones eléctricas	1
		Máquinas eléctricas	1
		Control de sensores	1
		Circuitos eléctricos	1
		Circuitos digitales	1
		Microcomputadoras	1
C-8	P-9, P-10, P-16, O-4, I-6	PCB	1

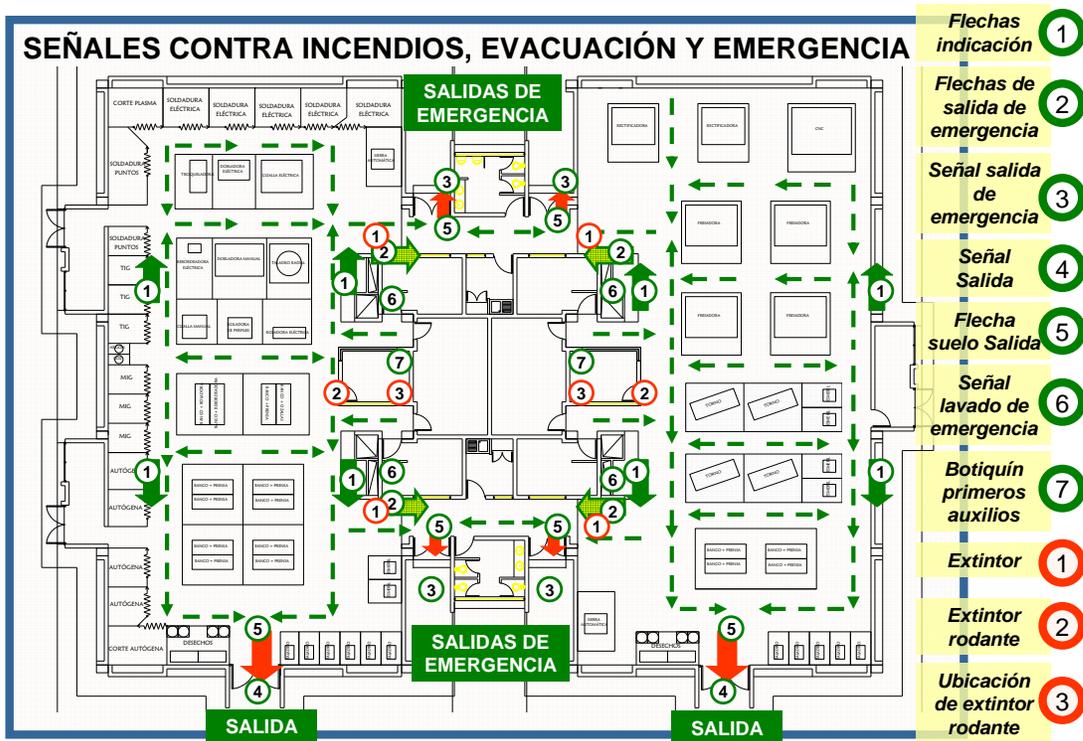
Figura 73. Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 7



Fuente: Propia

c) Módulo 8

Figura 74. Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 8



Fuente: Propia

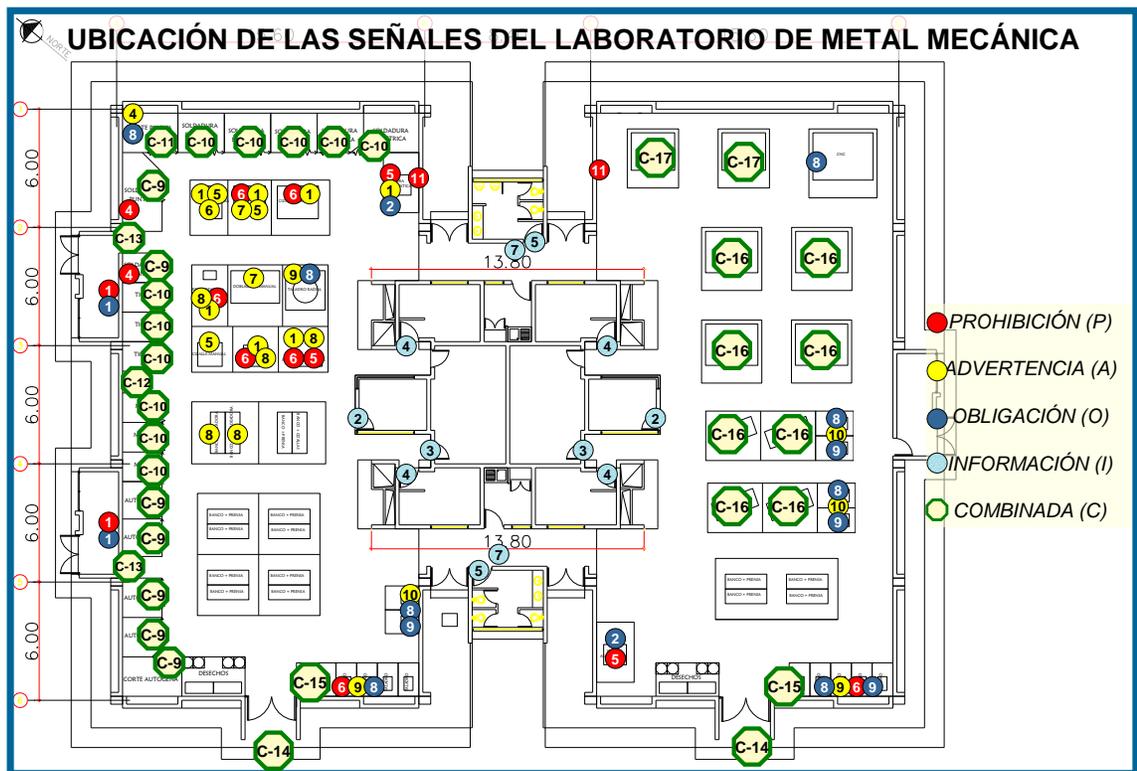
Descripción de las señales combinadas, pertenecientes al módulo 8.

Tabla LXXXI. Señales combinadas, módulo 8

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-9	A-16, O-2, O-3, O-4, I-1	Soldadura autógena	4
		Módulo oxicorte	1
		Soldadura de puntos	2
C-10	A-16, O-3, O-4, O-5, I-1	Soldadura GMAW	3
		Soldadura GTAW	3
		Soldadura eléctrica	5
C-11	A-4, O-2, O-3, O-4, O-7, I-1	Módulo corte plasma	1
C-12	P-1, A-2, O-1, I-1	Gases CO2 y argón	1
C-13	A-2, P-2, I-1	Oxígeno	1
		Acetileno	1

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-14	A-11, P-9, P-10, I-6	M-8, Área de soldadura M-8, Área de tornos	1 1
C-15	O-3, O-4, O-5, O-10, O-11, I-8	Área de Soldadura Área de tornos	1 1
C-16	A-9, P-7, P-8, A-8	-----	10
C-17	A-9, A-10, P-7, P-8, A-8	-----	2

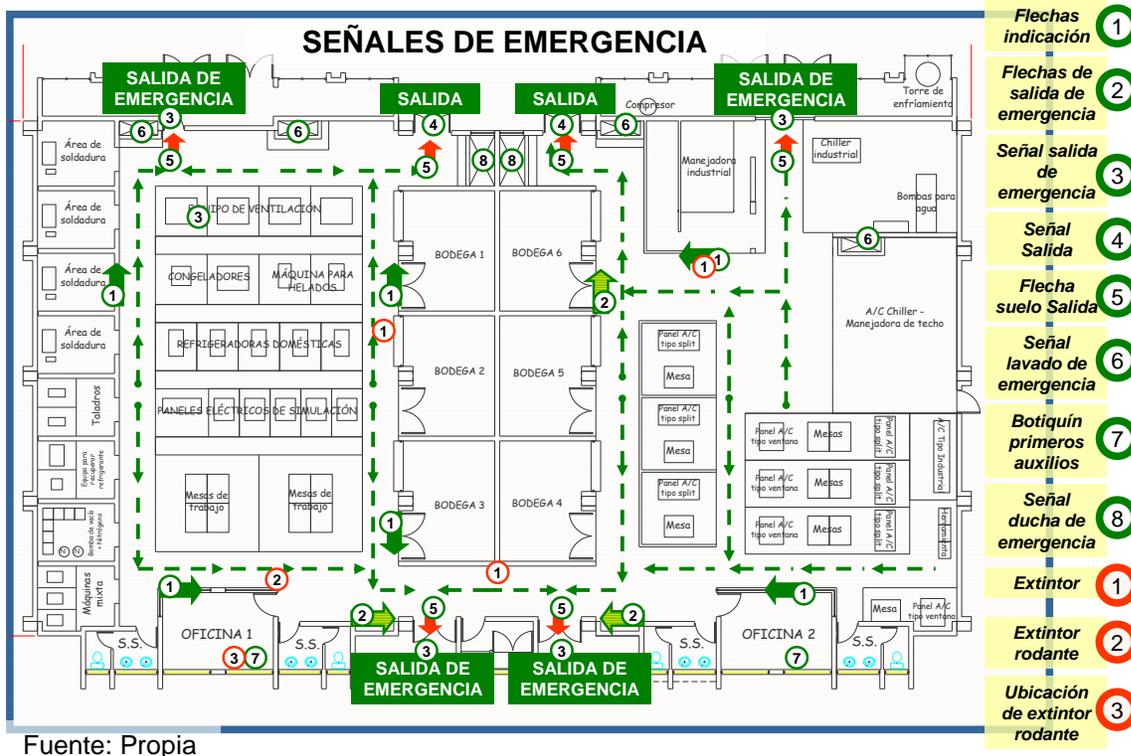
Figura 75. Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 8



Fuente: Propia

d) Módulo 10

Figura 76. Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 10



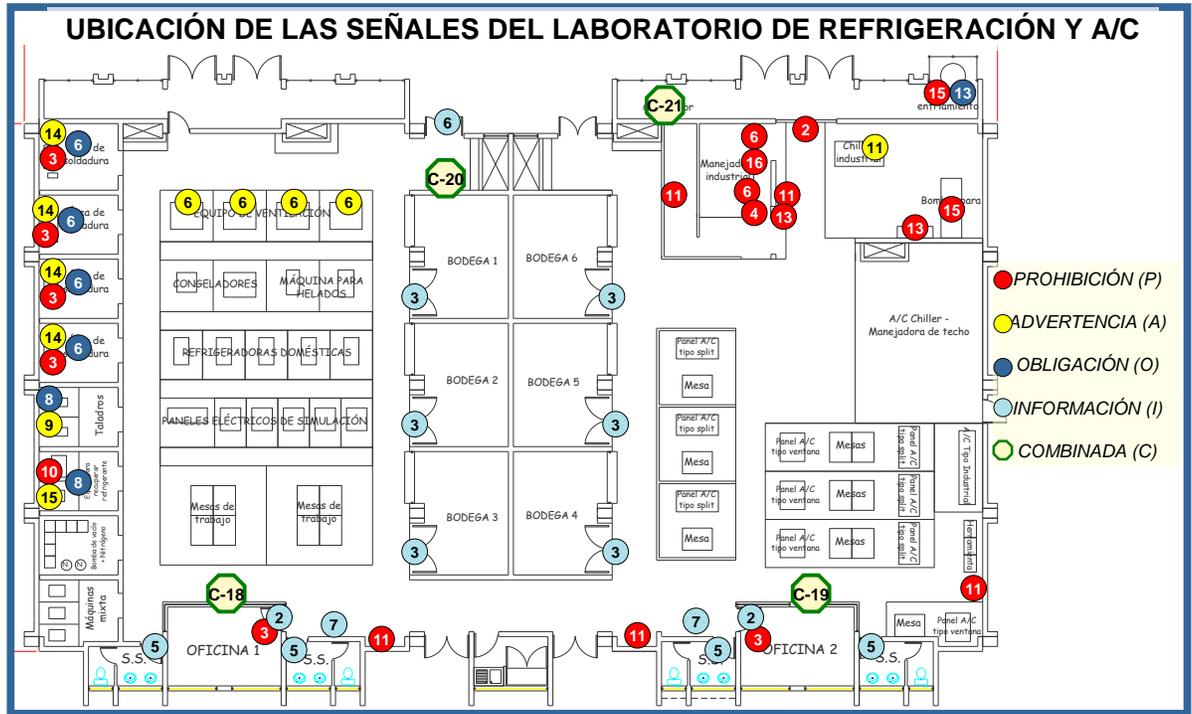
Fuente: Propia

Descripción de las señales combinadas, pertenecientes al módulo 10.

Tabla LXXXII. Señales combinadas, módulo 10

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-18	A-1, P-6, O-4, O-12, I-1	Refrigeración industrial	1
C-19	A-5, A-6, A-12, O-4, P-6, I-1	Refrigeración doméstica	1
C-20	A-11, O-3, O-10, P-9, P-10, I-8	Refrigeración y aire acondicionado	1
C-21	A-4, A-11, I-1	Aire comprimido	1

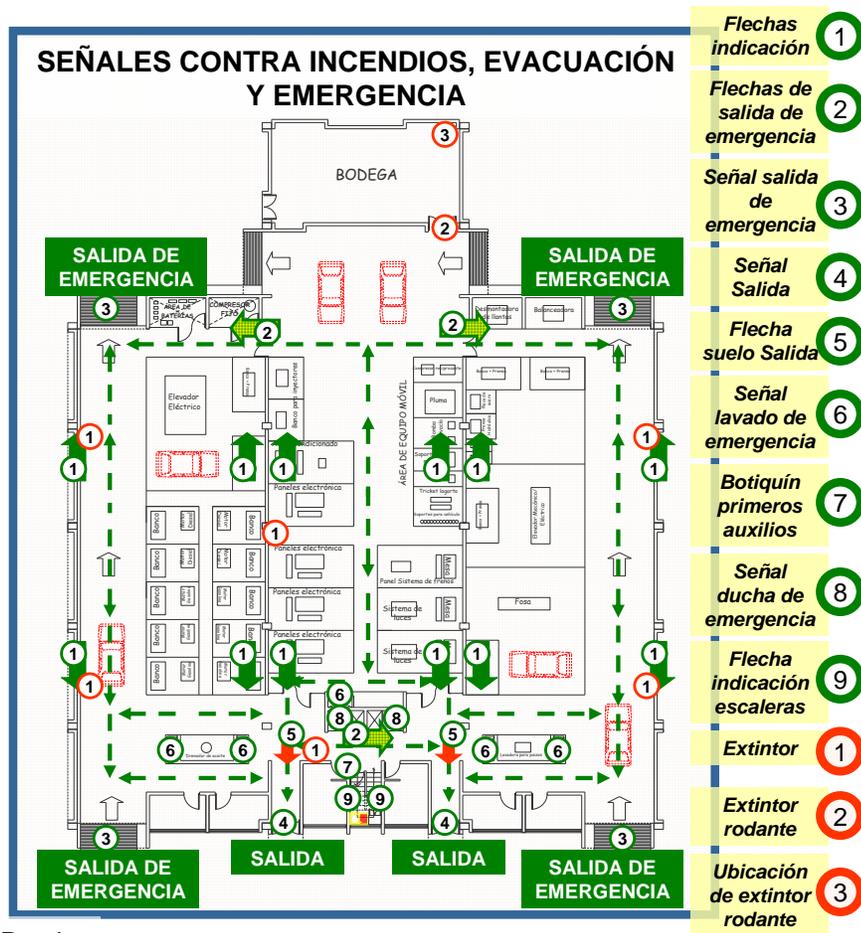
Figura 77. Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 10



Fuente: Propia

e) Módulo 12

Figura 78. Propuesta de ubicación de señales contra incendios, evacuación y emergencia, módulo 12



Fuente: Propia

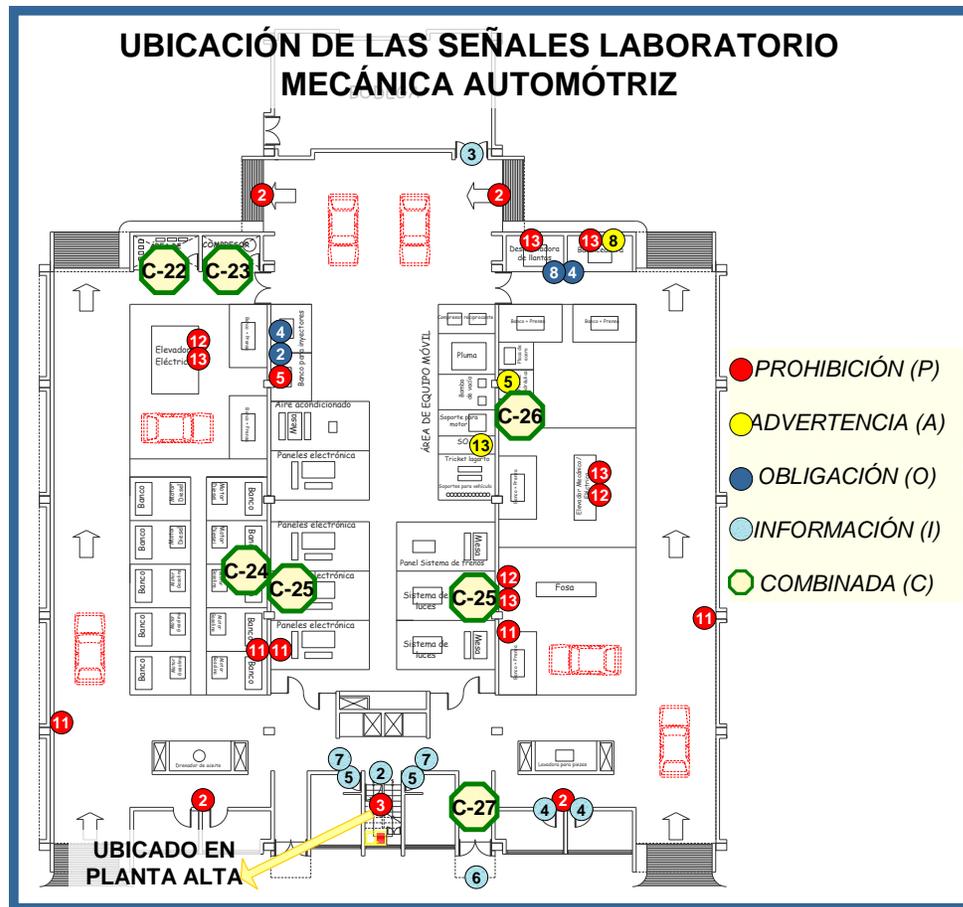
Descripción de las señales combinadas, pertenecientes al módulo 12.

Tabla LXXXIII. Señales combinadas, módulo 12

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-22	A-3, P-10, P-14, O-4, I-1	Área de baterías	1
C-23	A-4, A-11, O-7, I-1	Aire comprimido	1
C-24	A-12, P-1, P-12, I-1	Área de motores de combustión interna	1
C-25	A-1, O-12, I-1	Área de electricidad Área de electrónica	1 1

Símbolo	Señales a contener	Nombre señal información	Cantidad
C-26	A-9, A-10, O-4, O-8, P-6	-----	1
C-27	A-11, O-3, O-10, O-11, P-9, P-10, I-8	Mecánica automotriz	1

Figura 79. Propuesta de ubicación de señales de advertencia, obligación, prohibición e información, módulo 12



Fuente: Propia

3.1.3. Señales auditivas ITUGS

Dado que no existen señales acústicas dentro de los módulos, la propuesta para los laboratorios del ITUGS se engloban en dos tipos, siendo específicamente 1 timbre y 1 alarma por cada módulo.

3.1.3.1. Establecimiento de estándares por laboratorio

- Basado en R.D. 485/1997 España, Señales acústicas (11)
- Apuntes del curso Ing. de Plantas, impartido por el Ing. Industrial Sergio Torres USAC. 2008
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). La salud y la seguridad en el trabajo “El ruido en el lugar de trabajo”. (2)
- Folleto: “Ruido y sobre presión atmosférica” II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Tabla de niveles típicos de presión sonora:

Tabla LXXXIV. Niveles típicos de presión sonora

FUENTE	NPS [db(A)]
Concierto de rock	110
Compresor de aire comprimido	110
Molino de bolas	100
Martillo de bolas (cabina del operador)	90 a 100
Tractores y excavadoras (cabina del operador)	84 a 107
Camiones “fora de estrada” (operador)	74 a 109
Motor diesel a 8 m	90
Instalaciones de flotación	63 a 91
Aspiradora de polvo a 3 m	70
Conversación normal	60
Casa rural	40
Caída de una hoja	10

Las dos señales acústicas, propuestas para el ITUGS, se describen a continuación:

- El timbre: Se utilizará para definir un horario de entrada, salida y recesos en cada área, brindando un sonido típico escolar para un control adecuado de los periodos de estudio. Figura 80.

Figura 80. Propuesta de timbre general, ITUGS



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/notifier/timbre-de-campana-30969-268050.html>

- Alarma: Utilizará para situaciones de emergencia (terremotos, incendios, deslaves, etc.) y simulacros respectivos. Por lo tanto, se define como un sonido de alerta para indicar el peligro existente. La propuesta se da en la siguiente figura.

Figura 81. Propuesta de alarma de emergencia, ITUGS



Fuente: <http://www.uxsight.com/es/product/7150/alarma-emergencia-policia-seguridad-dirigidas-estroboscopica-destellando-luz-roja.html>

3.1.3.2. Ubicación de las señales auditivas en las instalaciones

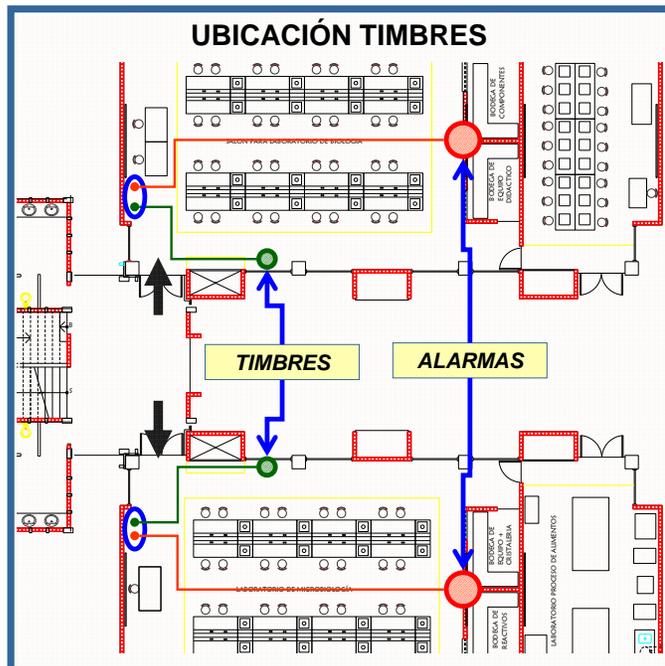
a) Módulo 6

Para un diseño adecuado de señales acústicas, se establece un timbre y alarma por cada área (microbiología y biología). Estos no estarán conectados simultáneamente, dado a que no existe un lugar central para establecer un punto de control. Por lo tanto, se colocarán los interruptores cerca del docente, para que el los manipule de la manera correcta.

Se instalará un timbre adecuado para indicar inicio, descanso o finalización de actividades. También, se incluye una alarma para casos de emergencia o situaciones naturales desfavorables.

A continuación se presenta la propuesta de ubicación de los timbres:

Figura 82. Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 6



Fuente: Propia

Según tabla LXXIV, se estiman niveles típicos de presión entre 60 – 70 dB para áreas de conversación, lo cual se compara contra el módulo 6, dado que la maquinaria no posee elementos mecánicos. Por lo tanto, las alarmas deben superar estos niveles de ruido, para ser de utilidad en el área de aplicación.

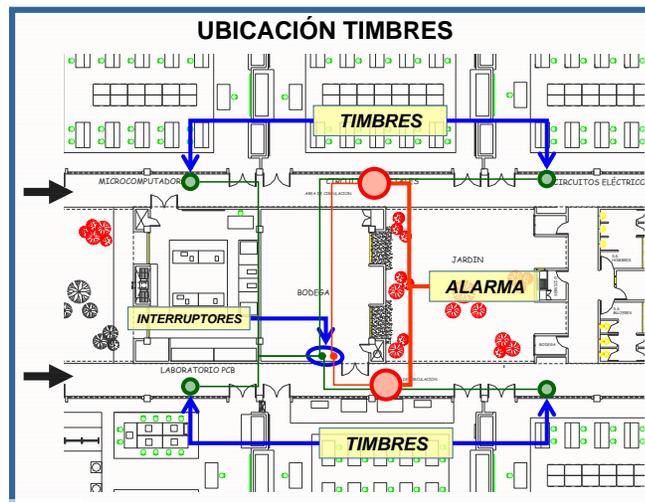
b) Módulo 7

Dada a la existencia de 7 laboratorios en este módulo, no es conveniente colocar un timbre en cada área. Esto se percibe en el costo de implementarlo y la sobre protección de cada área. Por lo tanto, es conveniente colocar un timbre general, para todo el módulo, en los corredores del edificio el cual será controlado desde la bodega central.

Se propone que dicha bodega sea un lugar de reuniones y control de los laboratorios cercanos; siendo, sin excepción, la sede del control de las señales acústicas. Aunque se podría manejar estos timbres y alarmas desde los laboratorios, no es conveniente dado a posibles problemas en el manejo de los mismos, creando confusiones e inconformidades.

A continuación se presenta la propuesta de ubicación de los timbres:

Figura 83. Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 7



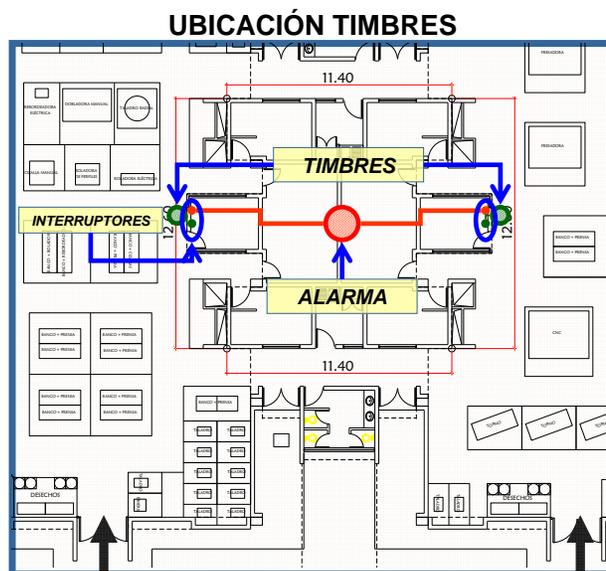
Fuente: Propia

Los niveles típicos de presión se encuentran entre 60 – 70 dB, dado a que el área no posee maquinaria con elementos mecánicos, (similar al módulo 6), por lo tanto, las alarmas deben superar este nivel de ruido, para que sean de utilidad.

c) Módulo 8

Como existen dos áreas, es conveniente ubicar un solo timbre y alarma con dos interruptores para cada oficina. Por lo tanto una señal acústica de cada tipo será utilizada para todo el modulo.

Figura 84. Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 8



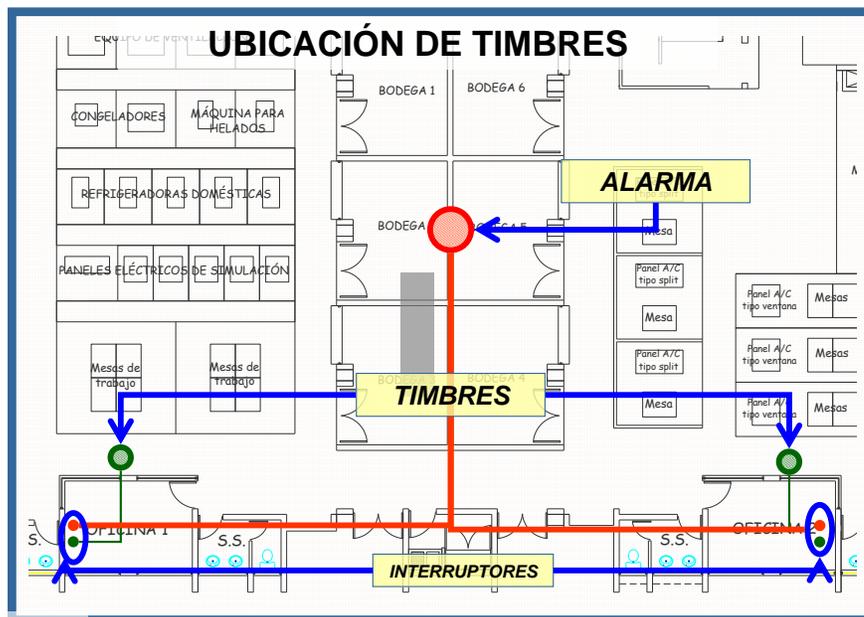
Fuente: Propia

Se estima que en el área de Metal Mecánica existe una variación de los niveles típicos de presión entre 70 dB – 100 dB (basados en tabla LXXIV), basados en el uso de compresor, máquinas hidráulica, tornos, etc. Por lo tanto, las alarmas deberán sobrepasar estos niveles para su adecuado diseño.

d) Módulo 10

Debido a que el módulo se encuentra dividido en dos áreas, se propone la instalación de dos timbres y una alarma en la ubicación ilustrada (figura 85). Es recomendable que los interruptores se encuentren situados en las oficinas de cada área, siendo correctamente identificados al alcance de los encargados de área.

Figura 85. Propuesta de ubicación de señales acústicas, módulo 10



Fuente: Propia

Al igual que en el área de Metal Mecánica, se estima una nivel típico de variación de presión entre 70 – 100 dB. Las alarmas acústicas deben ser superiores a estos niveles para su correcto funcionamiento.

3.1.4. Rutas de evacuación ITUGS

Las rutas de evacuación en el ITUGS son un complemento de las señales de evacuación y emergencia. Estas tienen como objetivo dirigir y ubicar a las personas en un lugar seguro, lejos de áreas peligrosas.

3.1.4.1. Establecimiento de estándares por laboratorio

Las señales de rutas de evacuación dentro de los laboratorios se identifican y normalizan según el inciso 3.2.2.1, la identidad visual se representan en la tabla LXV.

El objetivo de las rutas de evacuación presentes, es establecer una dirección adecuada para dirigirse de los laboratorios hacia los puntos de reunión. Estas señales se identificarán con el código E-10 (tabla LXV) y se localizarán en 6 puntos estratégicos.

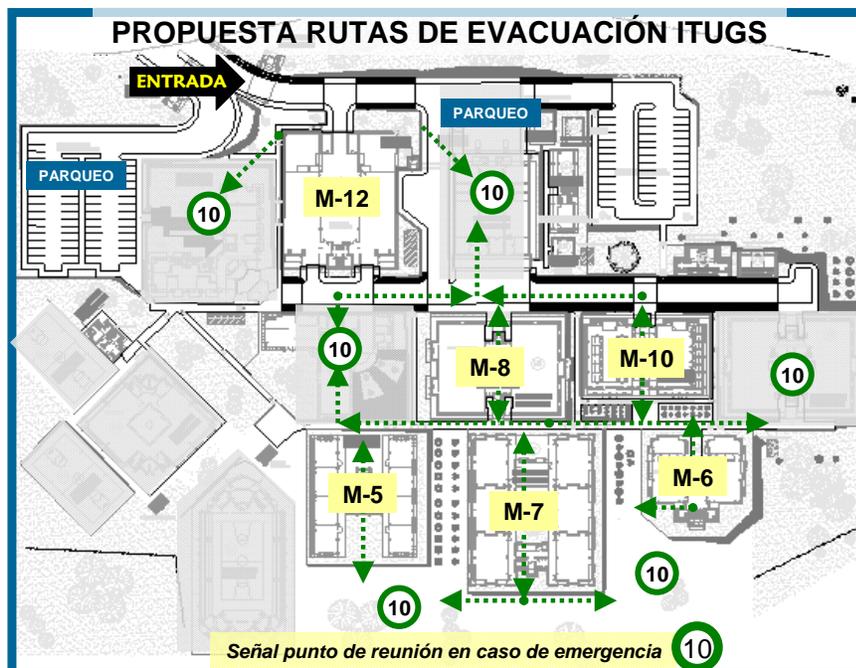
Estas, se encuentran estipuladas como sigue:

- Las señales estarán determinadas a una altura de 1,5 m, las cuales tendrán dimensiones para una visibilidad a 15 m. Se instalarán en el lugar especificado, según figura 87. (Manual de señalización vial, Chile: 2,000)
- Una señal complementaria para identificar el área de reunión, es pintar un cuadrado (diseño de la señal), indicando el punto exacto de reunión.

3.1.4.2. Ubicación de las rutas de evacuación en las instalaciones

Las rutas propuestas, se encuentran definidas según las salidas de emergencias de cada laboratorio.

Figura 87. Propuesta rutas de evacuación ITUGS



Fuente: Propia

3.2. Equipo de seguridad ITUGS

Se ha propuesto una serie de señales para cada laboratorio dentro del ITUGS, lo cual debe ser complementado con un equipo de protección personal (EPP) que cumpla su función de proteger en cada área laboral.

3.2.1. Uso general

Los laboratorios del ITUGS se pueden clasificar en tres áreas:

- Química: Módulo 6
- Eléctrica: Módulo 7
- Mecánica: Módulo 8, 10 y 12; dado a las características de maquinaria y actividades a realizar en cada área.

Para cada área, se establecen parámetros generales para protección personal, los cuales se generalizan como sigue:

3.2.1.1. Establecimiento de estándares por laboratorio

Para la aplicación de un equipo de protección adecuado, se utiliza el siguiente respaldo técnico y normativa:

- Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, IGSS, Guatemala. Título III, capítulo 1, artículo 94 y 95.
- Apuntes del curso Seguridad e Higiene Industrial, impartido por el Ing. Industrial Hugo Alvarado USAC. 2008
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1998.(2, Cap. 31)

La protección a utilizar en los laboratorios se basa en los siguientes parámetros:

a. Protección de cara y ojos

Para esta protección, es necesario utilizar gafas, gafas con montura integral, pantallas faciales y elementos parecidos que impiden la penetración de partículas y cuerpos extraños, compuestos químicos corrosivos, humos, láseres y radiaciones.

Al existir radiaciones, riesgos mecánicos, térmicos o químicos, es necesario proteger toda la cara con pantallas faciales. Es sumamente importante utilizar un protector de ojos independiente, como un equipo complementario.

i. Materiales de fabricación

- Protectores de policarbonato son utilizados frente al impacto, pero no resisten bien los agentes corrosivos.
- Los protectores acrílicos son más débiles frente a los impactos, pero protegen adecuadamente de los peligros de carácter químico.
- Los plásticos con base de fibra presentan la ventaja que incorporan un revestimiento antivaho que también evita los efectos electrostáticos. Por ello, este tipo de plásticos puede emplearse para trabajos físicos ligeros y durante la manipulación de compuestos. (OIT).

b. Protección de piernas y pies

Esta protección se elige en función del peligro. Nunca es recomendable utilizar zapatillas, sandalias, zapato con tacones, etc., dado al riesgo de provocar accidentes.

El calzado a utilizar debe poseer una altura —hasta el tobillo, la rodilla o el muslo— que 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.

i. Materiales de fabricación

- Los zapatos y botas de protección pueden ser de cuero, caucho, caucho sintético o plástico; pueden estar cosidos, vulcanizados o moldeados.
- Poseer una puntera metálica para evitar lesiones de impacto, esta es fabricada de acero rápido al carbono de forma delgada y ligera.
- Para evitar el riesgo de resbalamiento se usan suelas externas de caucho o sintéticas, en diversos dibujos; esta medida es particularmente importante cuando se trabaja en pisos que pueden mojarse o volverse resbaladizos.
- Cuando hay peligro de descargas eléctricas, el calzado debe estar íntegramente cosido o pegado o bien vulcanizado directamente y sin ninguna clase de clavos ni elementos de unión conductores de la electricidad. (OIT).

c. Protección de cabeza

Se utilizan cascos de seguridad para 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, mediante un arnés.
- Desviar los objetos que caigan por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada.
- Disipar y dispersar la posible energía que se les transmita de modo que no pase en su totalidad a la cabeza y el cuello.

i. Elección de protección:

- No existe el casco ideal que proporcione protección y comodidad perfecta a todas las situaciones. De hecho, protección y comodidad son exigencias frecuentemente contradictorias. En lo que se refiere a la protección, hay que elegir el casco considerando los peligros frente a los que se busca protección y las condiciones de uso, prestando especial atención a las características de los productos de seguridad disponibles. (OIT)

d. Protección de los oídos

Existe una gran diversidad de protecciones para los oídos, de los cuales se destacan:

i. Los tapones para los oídos, se llevan en el canal auditivo externo.

- Los modelables se fabrican en un material blando que el usuario adapta a su canal auditivo de modo que forme una barrera acústica.
- Los tapones a la medida se fabrican individualmente para que encajen en el oído del usuario. Hay tapones auditivos de vinilo, silicona, elastómeros, algodón y cera, lana de vidrio hilada y espumas de celda cerrada y recuperación lenta.

ii. Las orejeras están formadas por un arnés de cabeza de metal o de plástico que sujeta dos copas circumauriculares hechas casi siempre de plástico. Este dispositivo encierra por completo el pabellón auditivo externo y se aplica herméticamente a la cabeza por medio de una almohadilla de espuma plástica o rellena de líquido. (OIT).

e. Protección del cuerpo

En un sentido general, el concepto de ropa de protección, incluye todos los elementos que forman un conjunto protector (bata, guantes y botas, por ejemplo). Por tanto, la ropa de protección abarca desde el dedal, que evita los cortes causados por los cantos de las hojas de papel, hasta el traje aislante completo con equipo de respiración autónomo, que se utiliza en las situaciones de emergencia que siguen a los vertidos de compuestos químicos.

La ropa de protección puede ser de materiales naturales (algodón, lana y cuero, por ejemplo), sintéticos (nylon) o distintos polímeros (plásticos y cauchos, como el butilo, el cloruro de polivinilo o el polietileno de cloro).

Los materiales tejidos, cosidos o con poros, por cualquier otro motivo por lo que no deben utilizarse en situaciones que exigen protección frente a líquidos o gases. (OIT).

f. Protección respiratoria

Los equipos de protección respiratoria pueden ser mascarilla, semimáscara y 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 mecanismo de cobertura de la boquilla es ligeramente distinto: el usuario muerde una pieza de caucho conectada al equipo de protección respiratoria y se obstruye la nariz con una pinza. De este modo, quedan cerradas las dos entradas del aparato respiratorio. Estos equipos de protección respiratoria de boquilla se usan sólo en situaciones en las que hay que huir de una atmósfera peligrosa; como su aplicación es muy especializada, no volverán a tratarse en este capítulo.

Las coberturas de mascarilla, semimáscara o máscara pueden utilizarse con equipos purificadores o suministradores de aire. El tipo de boquilla sólo se utiliza con purificadores. (OIT).

3.2.1.2. Ubicación del equipo en las instalaciones

El equipo de protección personal se encontrará ubicado en las bodegas respectivas a cada módulo, ya que es el lugar adecuado para cumplir con esta función.

Existen módulos que poseen vestidores, estos no pueden utilizarse para guardar el EPP, dado a que su función se basa en guardar la vestimenta diaria del personal.

Es recomendable que lleve un control adecuado de la cantidad de equipo dentro del laboratorio, esto se puede realizar mediante:

- Manejo de inventario.
- Hojas de control de préstamo EPP.
- Hoja de control de estado de EPP.

Realizando lo anterior, se logrará un adecuado control y manejo del EPP dentro de las instalaciones.

3.2.2. Uso personal

Implantando estándares para el EPP, es necesario proponer dentro de cada módulo el equipo adecuado para laborar. Esto se describe en los siguientes incisos.

3.2.2.1. Vestimenta adecuada para ingresar

Para el ingreso de cualquier persona al laboratorio, es necesario que acate las siguientes recomendaciones:

- Es necesario que los usuarios vistan ropa de hilo, no ropa sintética dado a problemas de incendio, derrames o atascos en cualquier área. (Utilizar pantalón de hilo o lona, camisa o playera de hilo y calzado de cuero).
- Vestir camisa dentro del pantalón, evitando cualquier atasco en las faldas en la maquinaria.
- No permitir el ingreso de personas que vistan pantaloneta o falda, lo cual representa un gran peligro para quemaduras, golpes o cortes.
- No permitir el ingreso a personas que calcen sandalias, caites y zapato de tacón alto, lo cual crea riesgo de accidente.
- No utilice anillos, joyas u objetos colgantes al ingresar a los laboratorios, son riesgo de accidente.
- Utilice zapato cerrado, evitando el contacto directo del pie con el medio laboral.

3.2.2.2. Equipo de seguridad para trabajo

El equipo de protección para el trabajo, depende del riesgo potencial que exista dentro de las áreas. Se debe tener presente las siguientes características para que la selección sea funcional en los laboratorios.

- Si se labora con la maquinaria, es recomendable utilizar overol de gabardina o lona, para cubrirse de chispas, astillas, radiaciones existentes en los procesos. (Riesgos mecánicos y eléctricos).
- Utilizar bata con mangas largas, fabricada de algodón, nunca de tela sintética. (Riesgos químicos).
- Trabajar con botas con punta de hierro (Riesgos mecánicos).
- Si va a soldar, utilizar guantes, polainas, mangas y careta. Nunca realizar el proceso de soldadura sin el equipo de protección personal.
- No trabajar en maquinaria sin su equipo de protección personal, evitar daños a su físico.
- El EPP para operar la maquinaria, se ubicará dentro de las bodegas del módulo.
- Evitar laborar con EPP untado de lubricante en procesos con calor, maquinaria rotativa y cualquier equipo mecánico.
- Mantener el pelo largo amarrado o recogido, para evitar la exposición a riesgos.
- Utilizar la protección de seguridad adecuada (lentes, careta, guantes y mascarilla).
- Nunca laborar con un EPP deteriorado o inadecuado para el proceso que se va a realizar.

3.2.2.2.1. Establecimiento de estándares por laboratorio

Cada área posee actividades distintas, las cuales crean riesgos de accidentes para los operarios. Para proteger al personal, es necesario delimitar una propuesta estándar de EPP para laborar dentro de las instalaciones, esta se especifican de la siguiente manera.

a. Química: Módulo 6

Utilizando los estándares establecidos en el inciso 3.3.1.1, se define:

- Utilizar gafas de protección al menos de 3 mm de grosor, para evitar cualquier riesgo de este tipo. Fabricadas a base de acrílicos.
- Al realizar mezclas de sustancias químicas y trabajar con altas temperaturas; es necesario utilizar pantalla facial.
- Utilizar pantalón de lona o gabardina, además de zapatos de cuero con punta de acero (idealmente) para trabajar con un menor grado de riesgo.
- Utilizar la bata a base de algodón o equipos de protección para el cuerpo. Esta, debe de poseer mangas largas, si se da un caso contrario debe utilizar mangas para cubrir los brazos.
- Utilizar guantes resistentes al calor, aislantes hechos a base de Nomex, (más comunes en el mercado) o algunos de combinación de cuero.

El equipo propuesto se define en la siguiente figura, mediante el catalogo electrónico de la empresa española NAISA.

Figura 88. Propuesta EPP para el módulo 6



Fuente: <http://www.naisa.es/shop/>

b. Eléctrica: Módulo 7

Utilizando los estándares establecidos en el inciso 3.3.1.1, se define:

- Gafas de acrílicos para el área de PCB, por el uso de ácidos. Gafas de plásticos a base de fibras para el esmeril o taladro, dado a los efectos electrostáticas del área.
- Utilizar mascarilla o semimáscarilla, al momento de interactuar con ácidos en el laboratorio PCB.
- Es necesario utilizar pantalón de lona y zapatos de cuero o caucho, el cual no posea metales en su diseño, por el peligro de las descargas eléctricas dentro del área.
- El caso de seguridad es muy importante, evitando cualquier golpe sobre la cabeza en el área de instalaciones eléctricas, máquinas eléctricas y circuitos eléctricos.

- Utilizar bata de color distinto al blanco de algodón. La opción de utilizar overol es excelente, aunque no se requiere.

Teniendo como base en el catalogo de NAISA, se ilustran los equipos de seguridad como sigue:

Figura 89. Propuesta EPP para el módulo 7



Fuente: <http://www.naisa.es/shop/>

- c. Mecánica: Módulo 8, 10 y 12; dado a las características de maquinaria y actividades a realizar en cada área.

Utilizando los estándares establecidos en el inciso 3.3.1.1, se define:

- i. Para el área de soldadura utilizar:

- Protección visual, mediante una careta, utilizando un lente de protección adecuado para evitar la radiación.

- La protección del cuerpo se basa en polainas, guantes, mandil y mangas. Todo el equipo a base de cuero resistente al calor.
- Zapatos media bota con punta de acero y pantalón de lona obligatoriamente (overol en mejor de los casos).

Figura 90. Propuesta EPP para el área de soldadura



Fuente: <http://www.naisa.es/shop/>

ii. Para el área de riesgo mecánico:

- Área de pulido, torno y esmerilado; gafas de policarbonato resistente a impactos.
- Es necesario utilizar mascarilla para evitar la inhalación de polvo metálico.
- El uso de overol, a base de gabardina, es muy eficiente en estas áreas. De lo contrario, se debe laborar con ropa de lona para una protección adecuada.
- Laborar con guantes de cuero y zapatos media bota con punta de acero.

Figura 91. Propuesta EPP para los módulo 8, 10 y 12



Fuente: <http://www.naisa.es/shop/>

3.2.2.2. Ubicación del equipo en las instalaciones

Los equipos de protección personal a guardar en las bodegas, se definen como:

- Gafas
- Guantes
- Mangas
- Polainas
- Mandil
- Caretas
- Pantallas faciales

Los restantes son de responsabilidad del personal, se deben colocar en vestidores o lockers. Estos se caracterizan por ser individuales y propios a los operarios:

- Tapones
- Zapatos
- Overol
- Mascarillas

3.3. Equipo y maquinaria ITUGS

Al establecer planes de seguridad con señales visuales, minimizan riesgos de accidentes; con la propuesta de un adecuado EPP se reducen los riesgos mucho más. Ahora, es necesario definir el uso adecuado de la maquinaria en los laboratorios, para evitar acciones y condiciones inseguras relevantes.

3.3.1. Riesgos y peligros por equipo y maquinaria en cada laboratorio

A continuación, se describe de forma general los riesgos y peligros presentes en los módulos del ITUGS, siendo su base el análisis de riesgos. Inciso 2,5 capítulo 2.

a) Módulo 6

En esta área, el incorrecto proceso de las actividades y uso inadecuado de los equipos producen la mayoría de los accidentes.

Estos surgen cuando no se tiene claro que se realizará, laborando a prueba y error. Dado que el uso de sustancias químicas es la principal actividad, estas deben de poseer instrucciones claras y evitar peligros de actos inseguros.

Los riesgos principales se originan mediante la siguiente clasificación.

- Equipos: La mayoría de equipos se utilizan para esterilización, calentamiento y manejo de reactivos. Por lo tanto, si no se posee la experiencia adecuada, se crean explosiones y daño físicos a las personas y equipo utilizado. El riesgo de incendio se da muy a menudo por el uso de solventes y líquidos inflamables.

- Mezclas: al no conocer la reacción química, se encuentra bajo un riesgo de explosión, quemaduras, alergias, infecciones, etc. La ingestión de estas sustancias o inhalación de vapores, provoca intoxicación y alteraciones en el sistema nervioso. Pueden ser tan severos hasta provocar la muerte.
- Cristalería: manipular recipientes dañados puede ser causa de derrames, explosiones, cortes o accidentes graves en el área química.

b) Módulo 7

Al analizar el equipo y actividades a realizar, el riesgo de que ocurra un accidente puede ser remoto. Pero al igual que el módulo 6, la falta de instrucciones o conocimiento en el equipo puede ser mortal para el operario.

Las principales causas de peligro se deben a:

- Equipo eléctrico: al utilizarlo se debe tener el pleno conocimiento de su funcionamiento y la seguridad necesaria. De lo contrario, se puede causar explosiones, cortos circuitos e incendios. Los daños físicos a las personas pueden ser quemaduras y la muerte por una descarga eléctrica.
- Pruebas con entrenadores: al igual que el equipo eléctrico, producen daños físicos por quemadura o muerte. Estos tienen un contacto directo hacia el personal, dado que la instalación es sobrepuesta sin protección relevante. Nunca se debe realizar experimentos sin autorización, lo cual puede traer serios problemas.
- PCB: el uso de ácidos corrosivos para las tarjetas electrónicas, presentan el mayor riesgo por quemaduras, intoxicación y alergias al personal. El uso de

equipo de banco, puede causar incrustación de virutas a los ojos y cortaduras por uso inadecuado.

c) Módulo 8

El área de Metal Mecánica posee maquinaria de alto riesgo a provocar enfermedades y accidentes laborales. Considerando los peligros en 5 áreas:

- Área de soldadura: provoca quemaduras por chispa y radiación de calor, enfermedades a largo plazo como ceguera, esterilidad, entre otras.
- Máquinas herramientas: máquinas de alta velocidad de rotación, provocan lanzamiento de proyectiles, atrapamiento de objetos y partes físicas del cuerpo. Daños a los ojos por virutas y quemaduras por el contacto directo.
- Mecánica de banco: con un manejo inadecuado, se produce cortaduras, proyectiles, golpes, ralladuras, etc. Además, es riesgo para los demás operarios que laboran alrededor.
- Roladoras: los daños de mayor cantidad se dan por el atoramiento de equipos y trituramiento de extremidades del cuerpo.
- Dobladoras: su peligro radica en las cortinas móviles (con mayor riesgo en maquinaria eléctrica), dado a que producen aplastamiento en manos y dedos de los operarios.

d) Módulo 10

La manipulación de equipo de refrigeración y aire acondicionado no posee un riesgo potencial de provocar accidentes, a menos que se de un uso inadecuado y desconocimiento total del equipo.

Los peligros se pueden estimar en las siguientes áreas.

- Equipo de refrigeración: se corre riesgo de descargas eléctricas y explosión por mala manipulación del compresor. Pueden darse quemaduras al contacto con el condensador en funcionamiento y existe el riesgo, en equipos industriales, de cortadura de dedos al contacto con ventiladores de refrigeración.
- Refrigerante: el exceso del mismo, provoca asfixia o daño visual por evaporación rápida de una presión menor a la presión atmosférica. Además, el uso de nitrógeno en estas actividades provoca asfixias por exceso de inhalación.
- Área de soldadura: provoca quemaduras por chispa y radiación de calor, enfermedades a largo plazo como ceguera y esterilidad, entre otras.

e) Módulo 12

Para el laboratorio de Mecánica Automotriz, dado el tipo de equipo a utilizar y vehículos de reparación, es necesario considerar las siguientes áreas:

- Elevadores: al no colocar adecuadamente el vehículo sobre los soportes para elevarlo, se corre el riesgo de caída sobre el personal, provocando golpes y heridas al operario.
- Motores: el contacto con superficies calientes provoca quemaduras, también existe riesgo de incendios por el uso de los combustibles y descarga eléctrica dado a las baterías.
- Balanceadoras y desmontadoras: el adecuado uso de esta máquina representa una condición segura. Al no conocer su funcionamiento se crean riesgos de proyectiles, atropamientos, golpes y heridas al personal en operación.
- Área de baterías: se encuentran riesgos químicos y explosivos al manipular este equipo. Nunca debe colocarse en lugares con temperatura elevadas y evitar desechar cualquier equipo dañado. Provoca intoxicación, quemaduras y daño visual por vapores emanados.
- Área de electricidad: su base es el riesgo de provocar descargar eléctricas, produciendo quemadura y muerte sobre el personal.

3.3.2. Manejo adecuado de equipo y maquinaria

Para el manejo adecuado de la maquinaria, dentro de un laboratorio; no importando el área es necesario tener presente los siguientes parámetros.

- Identificar el tipo de equipo
- Conocer las tareas que realiza
- Conocer su funcionamiento adecuado

- Verificar sistemas complementarios para su trabajo
- Revisar los parámetros de seguridad industrial
- Laborar de manera correcta (no provocando riesgos por sobre esfuerzo), interesada y alerta a cualquier variación.
- Al terminar de laborar, se debe limpiar y ordenar el área de trabajo; desconectando el equipo de los suministros principales.

La causa más común de provocar accidentes, se da cuando el personal quiere realizar el trabajo de manera rápida. Lo cual, genera sobre esfuerzo en el equipo, provocando, un incidente, accidente y hasta la muerte del operario.

3.3.3. Recomendaciones generales para uso de equipo y maquinaria

Se dará a conocer de manera general las recomendaciones para el equipo. Por lo tanto:

- Nunca force al equipo para realizar un trabajo más rápido.
- Utilice la herramienta de la manera adecuada y para lo cual fue diseñada.
- No realice ningún experimento o acción inadecuada.
- Nunca quite los protectores, guardas o cualquier otro equipo de seguridad de la maquinaria.
- No abra la maquinaria en funcionamiento.
- No introduzca objetos o las manos en las aberturas de la maquinaria.
- No prenda o utilice la maquinaria sin autorización.
- No introduzca al equipo cristalería dañada o deteriorada, corre el riesgo de crearse explosiones.
- Evite manipular equipos de esterilización con las manos, utilice la protección adecuada.
- Si no conoce como funciona el equipo, evite utilizarlo para no crear riesgos de accidentes.

4. PROPUESTA DE HIGIENE INDUSTRIAL

4.1. Protección personal ITUGS

Dado que la higiene industrial busca eliminar cualquier riesgo de enfermedad laboral, se estudian los efectos que producen las radiaciones, elementos químicos, humos, ruido, desechos industrial, limpieza y orden en las instalaciones, sobre los operarios.

Estos factores se analizan bajo la siguiente normativa:

- Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, IGSS, Guatemala. Título I, capítulo 2, Artículo 4 – 7.
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT). España: Editorial Chantal Dufresne, 1998.
- Curso Seguridad e Higiene Industrial, impartido por el Ing. Industrial Hugo Alvarado USAC. 2008
- Curso Ing. de Plantas, impartido por el Ing. Industrial Sergio Torres USAC. 2008

4.1.1. Radiaciones por laboratorio

La radiación es una forma de energía liberada en partículas muy pequeñas que se desplazan por el ambiente. Esta puede darse por calor, láser, reacciones atómicas, etc.

Dentro del ITUGS existen gran variedad de radiaciones del tipo no ionizante, las cuales se describen a continuación.

4.1.1.1. Riesgos existentes en cada laboratorio

Utilizando el análisis de riesgos del inciso 2.5, dado el capítulo 2, se verifican los siguientes riesgos por radiación. Tabla LXXV.

Tabla LXXXV. Riesgos radiactivos en el ITUGS

Módulo	Riesgo	Equipos
M-6	El contacto directo con materiales a altas temperaturas, dado al uso constante de estufas y hornos para realizar reacciones.	<ul style="list-style-type: none"> Hornos. Estufas de secado. Campana de flujo laminar.
M-7	Se encuentran presentes en el módulo por contacto con proyectores o monitores existentes. Además el laboratorio de PCB posee la unidad insoladora, la cual expone rayos ultra violeta a la vista del operario.	<ul style="list-style-type: none"> Monitores. Unidad de exposición UV.
M-8	La radiación se encuentra presente en el área de soldadura, produciendo radiación el tipo no ionizante ultravioleta.	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de soldadura TIG, MIG, SOA y SAE.
M-10 M-12	Para el área de refrigeración y mecánica automotriz, se puede percibir un área libre de equipo con producción de radiaciones, pero es de considerar los procesos de soldadura existentes, utilizados en las reparaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Área de motores. Equipos de soldadura.

Fuente: Propia

4.1.1.2. Plan de acción para evitar daños

En base al equipo de seguridad, descrito en el inciso 3.3, capítulo 3, se propone la siguiente protección para minimizar los riesgos por radiación. Tabla LXXVI.

Tabla LXXXVI. Plan de acción para minimizar los riesgos radiactivos en el ITUGS

Módulo	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> M-6 M-7 (PCB) 	<ul style="list-style-type: none"> Usar pantalla facial y gafas de protección como complemento. Debe poseer mascarilla para evitar inhalar los vapores tóxicos. Utilice bata de algodón (óptimo de gabardina) con mangas largas. Use guantes resistentes al calor, para evitar cualquier quemadura. Su vestuario sea el conveniente, según lo normado en laboratorio.
<ul style="list-style-type: none"> M-8 M-10 M-12 	<p>En el área de soldadura, utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Careta con lente de protección*. Polainas, si no posee calzado adecuado. Mandil y mangas. Overol o ropa de lona, para evitar daño físico por el calor.

* Para el área de soldadura se deben estimar el nivel adecuado de opacidad del lente para soldar, este se encuentra normalizado por ISO 4850-1979, siendo sus características las siguientes.

Figura 92. Número escala de lentes respecto a los rayos ultravioletas de la soldadura

Número de escala	Transmitancia máxima en el espectro ultravioleta		Transmitancia luminosa		Transmitancia media máxima en el espectro infrarrojo	
	Multiplicado por $t(\lambda)$		τ_v		τ_{NIR}	τ_{NIR}
	313 nm %	365 nm %	máxima %	mínima %	IR próximo 1,300 a 780 nm %	IR medio 2,000 a 1,300 nm %
1,2	0,0003	50	100	74,4	37	37
1,4	0,0003	35	74,4	58,1	33	33
1,7	0,0003	22	58,1	43,2	26	26
2,0	0,0003	14	43,2	29,1	21	13
2,5	0,0003	6,4	29,1	17,8	15	9,6
3	0,0003	2,8	17,8	8,5	12	8,5
4	0,0003	0,95	8,5	3,2	6,4	5,4
5	0,0003	0,30	3,2	1,2	3,2	3,2
6	0,0003	0,10	1,2	0,44	1,7	1,9
7	0,0003	0,037	0,44	0,16	0,81	1,2
8	0,0003	0,013	0,16	0,061	0,43	0,68
9	0,0003	0,0045	0,061	0,023	0,20	0,39
10	0,0003	0,0016	0,023	0,0085	0,10	0,25
11	Valor inferior o igual a la transmitancia admitida a 365 mm	0,00060	0,0085	0,0032	0,050	0,15
12		0,00020	0,0032	0,0012	0,027	0,096
13		0,000076	0,0012	0,00044	0,014	0,060
14		0,000027	0,00044	0,00016	0,007	0,04
15		0,0000094	0,00016	0,000061	0,003	0,02
16		0,0000034	0,000061	0,000029	0,003	0,02

Las Tablas 31.1 - 31.6 se han tomado de ISO 4850:1979 y se han reproducido con licencia de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Estas normas pueden solicitarse a cualquier miembro de la ISO o a ISO Central Secretariat, Case postale 56, 1211 Ginebra 20, Suiza. El copyright sigue siendo propiedad de ISO.

Fuente: Enciclopedia OIT, capítulo 31. (ISO 4850-1979)

4.1.2. Elementos químicos ITUGS

El manejo de sustancias químicas representa el enfrentarse a una serie de riesgos en explosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad y corrosividad; dado al uso inadecuado de estos.

A continuación se estudian los principales aspectos químicos en cada laboratorio, para luego establecer un plan de acción para evitarlos.

4.1.2.1. Riesgos existentes en cada laboratorio

Utilizando el análisis de riesgos del inciso 2.5, dado en el capítulo 2, se verifican los siguientes riesgos por elementos químicos.

Tabla LXXXVII. Riesgos de los elementos químicos en el ITUGS

Módulo	Riesgo	Equipos
M-6	Es un área netamente de riesgo químico, dado a que representa la materia prima para laborar dentro del módulo.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el módulo.
M-7	Los riesgos químicos presentes en el módulo 7, se basan en la fabricación de placas de circuito impreso y los desechos existentes en los laboratorios.	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio PCB.
M-8	El riesgo presente es el manejo de los gases específicamente CO ₂ , argón, acetileno y oxígeno.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de soldadura TIG, MIG y SOA.
M-10	En el módulo de refrigeración y aire acondicionado, se establece como un peligro potencial el uso de refrigerantes, dado a las características tóxicas que presenta al contacto humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Área para cambio de refrigerante.
M-12	El área de mecánica automotriz presenta riesgos químicos en el manejo de baterías para vehículo, por el líquido dieléctrico (solución de ácido sulfúrico diluido en agua que suministra el sulfato, y actúa como conductor entre las placas) que poseen, creando condiciones inseguras de incendio y explosión de la misma.	<ul style="list-style-type: none"> • Área de baterías.

4.1.2.2. Plan de acción para evitar daños

Para brindar una mayor seguridad en el manejo de sustancias químicas, es necesario brindar recomendaciones generales, para evitar daño físico en las personas. Esto se describe a continuación:

a) Módulo 6

Para el área de Química, se establece un plan que consta de tres partes: el etiquetado de los recipientes con sustancias químicas, los procedimientos para derrames de estas y el EPP adecuado.

i. Etiquetado:

Todos los recipientes, frascos que contienen jabón, reactivos, soluciones; deben ser rotulados en forma legible. Deben poseer la siguiente información.

- Nombre del contenido y concentración.
- Fecha de elaboración o envasado.
- Nombre de la persona que lo elaboró o envasó.
- Referencia record de preparación del reactivo.
- Nombre del laboratorio.

El sistema de rotulado puede variar, según el sistema de etiquetado ha utilizar. Aunque algunas veces se combinan varios sistemas, el más conveniente a utilizar es el sistema Baker SAFT-T-DATA el cual se basa en un código de colores y código de escala numérica.

➤ El código de colores es el siguiente:

Azul	Riesgo de salud, almacenar en un lugar para tóxicos
Rojo	Riesgos de inflamabilidad, almacenar en un área de líquidos inflamables.
Amarillo	Riesgo de reactividad, almacenar en un área aislada de materiales combustibles o inflamables

Blanco	Riesgo al contacto, almacenar en un área resistente a corrosivos.
Naranja	No presente riesgo, almacenar en un área general de sustancias químicas.
Etiquetas rayadas	Los materiales no compatibles con el mismo color tienen etiquetas rayadas. Estos productos (aproximadamente 40), no se almacenan junto a sustancias del mismo color. Deben tener un almacén individual.

➤ El código numérico de riesgos:

Posee cuatro categorías de riesgo, siendo estas:

- Riesgo para la salud.
- Riesgo de inflamación.
- Riesgo de reactividad.
- Riesgo al contacto.

La escala en cada riesgo puede ser:

Escala

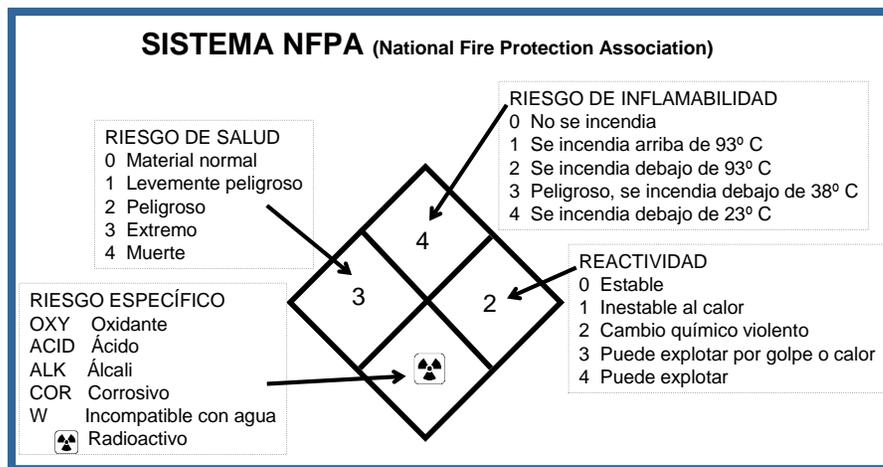
Número	Riesgo
0	Nulo
1	Ligero
2	Moderada
3	Severo
4	Extremo

Además, el sistema *Baker SAFT-T-DATA* incluye un sistema ilustrado con información sobre el equipo de protección que se debe utilizar para cada reactivo (lentes, guantes, batas, etc.), así como, campanas de extracción, extintores, etc. Incluye características corrosivas, venenosas, radioactivas, explosivas, etc.

Incluye el sistema NFPA, nombre y número según el sistema DOT (Departamento de Transporte). Así como la clave de control para derrames con equipos de *Baker*.

NFPA (*National Fire Protection Association*), es un etiquetado que se basa en los peligros originados para una sustancia en incendios. Siendo sus parámetros de medición: riesgo de salud, inflamabilidad, específico y reactividad. Se representa como:

Figura 93. Modelo de etiquetado NFPA, módulo 6



A continuación se presenta un etiquetado basado en el sistema *BAKER SAFT-T-DATA*:

Figura 94. Modelo de etiquetado BAKER-SAF-T-DATA, módulo 6

SISTEMA BEAKER SAF-T-DATA

SALUD	INFLAMABLE	REACTIVIDAD	CONTACTO
1	3	2	1
LIGERO	SEVERO	MODERADO	LIGERO

EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LABORATORIO

LENTES DE SEGURIDAD	BATA DE LAB.	CAMPANA VENTILACIÓN	GUANTES APROPIADOS	EXTINGUIDOR

ALMACENAR EN ÁREA DE COLOR ROJO

PELIGRO
CAUSA IRRITACIÓN
EXTREMADAMENTE INFLAMABLE
NOCIVO SI ES INGERIDO O INHALADO

Manténgase alejado del calor, chispas o flamas. Mantenga en envase bien tapado.
Evite respirar el vapor. Evite el contacto con los ojos, piel o ropa. Úsese con ventilación adecuada. Lávese perfectamente después de su uso. En caso de fuego, use aspersor de agua, espuma de alcohol, secador químico, CO₂. Rociar abundantemente el área de agua.

PRIMEROS AUXILIOS: Si es ingerido y está consciente, inducir inmediatamente el vómito y llamar al médico. Si es inhalado llevar al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial. Si la respiración dificulta, dar oxígeno. Llamar al médico. En caso de contacto en los ojos, lavar inmediatamente con agua, por lo menos 15 minutos. En caso de contacto en la piel, lavarse con abundante agua.

ÓRGANOS SUSCEPTIBLES: Sistema respiratorio, ojos, piel y sistema nervioso central.

NFPA

PUNTO DE INFLAMACIÓN: -18°C (°F) (Envase cerrado)
NOMBRE DOT: Acetona UN 1090
No. CAS: 67-64-1
SOLUSORB J.T. Baker, absorbente de solvente
 Recomendado para derrame de acetona.
HECHO EN E.E.U.U.
 Ver Material Safety Data Sheet
 Marca Registrada de J.T. Baker
 Phillipsburg, NJ 08865

J.T. Baker Inc.
(908) 859.2151

Fuente: Elaboración de un manual de seguridad en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) y conformación de un comité de seguridad. EGGENBERGER Meza Ana del Carmen.

ii. Control de derrames:

Al poseer un etiquetado adecuado, es necesario establecer procedimientos adecuados para tratar los derrames, estos se clasifican según el tipo de material que se utiliza:

➤ Sólidos:

Estos pueden ser barridos y recogidos con una pala. Colocarlos seguidamente en un recipiente adecuado como bolsas, cajas de cartón, etc. Debe evitarse la combinación de sustancias químicas reactivas entre sí, e identificar con una etiqueta adecuada.

➤ Líquidos no inflamables:

Limitar el derrame a un área pequeña. No permitir que se extienda, para ello debe utilizar un material absorbente en el perímetro del derrame. Utilice guantes adecuados contra estos derrames.

- Para pequeñas cantidades de ácidos o bases (menos de 100 mL), usar un agente neutralizante o una mezcla absorbente.
- Para ácidos, utilizar bicarbonato de sodio en polvo, o fosfato trisódico con arena.
- Para álcalis, usar ácido bórico.
- Con una pala y cepillo puede limpiar el material absorbente.
- Para oxidantes, utilizar tiosulfuro de sodio con ceniza o tierra de diatomeas, como absorbente.

- Para pequeñas cantidades de otros materiales, absorba el derrame con un material no reactivo (arena seca, vermiculita, oil-dri-all o toallas). La vermiculita y otros absorbentes ocasionan daño rápidamente, cuando se mojan.
- Para derrames de líquidos orgánicos no inflamables menor de 100 mL, utilizar toallas de papel o arena seca como agente absorbente.
- Limpiar cualquier resto de derrame con un trapeador, el cual debe enjuagar sin tocar la sustancia química. Utilizar guantes.
- Limpiar y recolectar cuidadosamente, cualquier utensilio que haya sido contaminado por salpicaduras.
- Si el material es extremadamente volátil, éste se evaporó, por lo que debe eliminarse del ambiente por medio de sistemas de ventilación mecánica.

➤ Solventes inflamables

- Estos materiales, además de ser inflamables son tóxicos. Considerar primero el aspecto de su inflamabilidad.
- Apagar todas las fuentes de ignición.
- Mascarillas pueden ser necesarias.
- No debe utilizarse agua para limpiar este tipo de derrames. Utilizar arcilla comercial absorbente, así como equipos destinados para este tipo de derrames. El absorbente debe colocarse primero, alrededor del perímetro del derrame y luego cubrirlo.

➤ Sustancias tóxicas

- Evitar el contacto con la piel y su inhalación.
- Usar mascarillas y guantes adecuados.

- Si hubo salpicaduras o derrame sobre la ropa, debe ser removida inmediatamente. Para prevenir contacto con la piel, lavar el área afectada.

➤ Sustancias corrosivas

- Neutralizar antes de cualquier procedimiento de limpieza.
- Los ácidos haluros de ácido y anhídridos, deben neutralizarse con bicarbonato de sodio.
- Los halógenos se tratan con agentes reductores como tiosulfato de sodio.
- Los álcalis deben neutralizarse con ácido clorhídrico (3-6 N) o un ácido débil como ácido bórico.
- Para derrames de ácido clorhídrico, usar arena sea un absorbente tipo arcilla.
- Neutralizado el derrame, se coloca sobre él un agente absorbente, como arena. Algunos materiales comerciales contienen tanto el neutralizante como el absorbente, con indicador de PH incluido.

➤ Agentes oxidantes y reductores

- Nunca utilizar toallas de papel para limpiar un oxidante, ya que puede producir un incendio o explosión espontánea.
- Nunca intentar limpiar un oxidante, con un agente reductor. Los metales alcalinos pueden ser eliminados con grafito o solamente ser removidos a un lugar seguro. Posteriormente, deben neutralizarse por medio de una reacción, con un alcohol secundario anhídrido. Estos tipos de derrames, deben controlarse según las recomendaciones del proveedor.

iii. Equipo de protección personal

Cuando se trabaje con sustancias químicas, es necesario utilizar gafas de protección, pantalla facial, bata, ropa de lona o algodón y guantes avilantes, resistentes a soluciones sólidas. (Equipo de protección personal, inciso 3.3 capítulo 3).

b) Módulo 7

- Evitar el contacto directo con los ácidos para revelar placas.
- Nunca inhalar los gases emanados en el proceso de revelado.
- No colocar el líquido revelador en recipientes metálicos.
- Cuando se deseche los residuos del líquido revelador, primero neutralizar y luego evacuarlo en el lugar de lavado.
- Nunca colocar residuos eléctricos o electrónicos a la intemperie.
- No mezclar residuos eléctricos o electrónicos con residuos domésticos.
- Evitar golpear baterías, capacitores o cualquier otro dispositivo que contenga líquidos dieléctricos.

c) Módulo 8

- Evitar el contacto directo con estos gases.
- No rociar oxígeno en la ropa.
- El inhalar CO₂ y argón produce asfixia.
- Evitar fugas de los cilindros.
- No golpear los cilindros al trasladarlos de un lugar a otro.
- Si se ve anomalía en los tanques, evitar usarlos e informar a los instructores.
- Respetar las señales visuales en cada área.
- Si se transporta un cilindro, siempre sujetarlo al móvil que lo transporta.

d) Módulo 10

- Evitar el contacto directo del refrigerante con la piel.
- Evitar la inhalación de vapores o gases emanados.
- Los gases emanados pueden causar ceguera.
- No manipular los refrigerantes sin autorización, puede causar congelación.
- Utilizar gafas y guantes al manipular el equipo.
- No laborar con refrigerantes en lugares a altas temperaturas.
- Evitar la existencia de fugas en el equipo.
- Respetar las señales visuales en cada área.

También se utiliza el gas nitrógeno, para el proceso de limpieza de tubería, por lo tanto, tener presente lo siguiente.

- Evitar golpear o dejar caer los cilindros de nitrógeno comprimido.
- Es un gas inodoro, por lo tanto, puede ser asfixiante sin previo aviso en áreas cerradas.

e) Módulo 12

- No destapar las baterías del vehículo en lugares encerrados.
- No mantener las baterías en un lugar de alto calor.
- Evitar tocar, en contacto directo con la piel, las baterías, dado al ácido sulfúrico derivado de las mismas.
- Evitar la provocación de chispas en las baterías.
- Si alguna batería esta dañada, no la utilice, si no, aislarla a un ambiente libre donde no cause perjuicios.
- No sobrecargar la batería.

- Evitar tocar los bornes de las baterías.
- No colocar herramientas sobre las baterías.
- Evitar cargar las baterías, y si se realiza, nunca colocarlas sobre los pies.
- Utilizar el EPP antiácido para el manejo de este equipo.

Para la soldadura oxiacetilénica:

- Evitar el contacto directo con los gases de la SOA.
- No rociar oxígeno en la ropa.
- Evitar golpear los cilindros al trasladarlos de un lugar a otro.

(NTP 97: Baterías de arranque, riesgos de accidentes durante su manejo. España, 1997)

4.1.3. Humos producidos ITUGS

Este riesgo se encuentra producido cuando se realiza la quema o combustión de gases inflamables. Las tareas que presentan este problema son la práctica de soldadura.

También maneja aquellos vapores tóxicos producidos por mezclas de sustancias químicas, las cuales se deben de aislar o trabajar bajo una campana de extracción adecuada.

El siguiente análisis se basa en los parámetros descritos.

4.1.3.1. Riesgos existentes en cada laboratorio

Utilizando el análisis de riesgos del inciso 2.5, dado el capítulo 2, se verifican los siguientes riesgos por humos emanados.

Tabla LXXXVIII. Riesgos humos producidos en el ITUGS

Módulo	Riesgo	Equipos
M-6	Los vapores tóxicos producto de la mezcla de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el módulo.
M-7	Existe producción de vapores tóxicos, al utilizar el ácido para tarjetas electrónicas en recipientes metálicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio PCB.
M-8	Las soldaduras producen humos, los cuales son resultantes de la atmósfera protectora inerte, evitando el contacto de aire con el proceso. Los contaminantes más comunes son la mezcla de óxidos metálicos, silicatos y fluoruros producto de los procesos de SOA, SAE, MIG, TIG, oxicorte y corte plasma.	<ul style="list-style-type: none"> • Área de soldadura.
M-10	Aplica en las áreas de soldadura eléctrica y cambio de refrigerante. Dado al estado gaseoso que se produce en las actividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Área de soldadura. • Área para cambio de refrigerante.
M-12	Los riesgos se basan en el uso de soldadura autógena y humos, provocados por los vehículos; siendo los contaminantes de primer orden.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el módulo.

4.1.3.2. Plan de acción para evitar daños

Basado en la enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. (OIT). España, 1998:

a) Módulo 6

- El laboratorio debe poseer cabinas de seguridad biológicas, las cuales mediante una presión negativa, absorben cualquier vapor contaminante hacia el exterior. Evitando la inhalación de los mismos, por el trabajador.
- Recomendable utilizar mascarilla, lentes o careta para evitar cualquier contacto accidental con los vapores.
- Si en caso especial, no se pueden utilizar las cámaras de seguridad biológica, no realizar ningún experimento. Si es muy necesario hacerlo, ejecutar la acción en un área libre y despajada; evitando que tenga repercusiones en la salud del trabajador.

b) Módulo 7

- Para el manejo del ácido, en el laboratorio PCB, nunca utilizar recipientes metálicos. Realizar las operaciones con recipientes de plástico y deposite el mismo en lugares de desecho adecuado.
- En casos apremiantes (actividad experimental autorizada) donde se dé la existencia de humos, es necesario abrir ventanas y puertas para la evacuación de humos y renovación de aire adecuada.

c) Módulo 8

- Debe existir chimeneas acopladas a los módulos, para al extraer el humo resultante de los procesos de soldadura.
- De preferencia debe utilizar mascarillas al momento de soldar.
- Una buena práctica es levantar la careta, cuando se esta fuera del área soldada.
- Salga de la cabina si no posee protección.

Advertencia: Los daños por humos pueden provocar bronquitis crónica, alteraciones nerviosas debidas al manganeso o al plomo, enfermedades cardiovasculares por monóxido de carbono, o dermatitis por contacto con cromo hexavalente.

(Fuente:<http://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=30&pag=14&titulo=Humos-forzosos-en-el-trabajo>)

d) Módulo 10

- Dentro de las áreas de soldadura, se deben instalar ductos y extractores para evacuar los gases producidos por el proceso de manufactura.

- Cuando se realicen los procesos de cambio de refrigerante y visita al área de soldadura, es recomendable el uso de mascarilla. Evitando la inhalación directa de contaminantes perjudiciales al cuerpo.
- La mascarilla no es necesaria para laborar en las áreas de trabajo común.

e) Módulo 12

Utilizar mascarilla al laborar con soldadura y motores en funcionamiento, lo cual evitará la inhalación de los contaminantes. La acumulación de estos, se puede prevenir realizando lo siguiente.

- Mantenga las persianas, ventanas, puerta y otros abiertos; para que exista una renovación adecuada de aire.
- Utilice el sistema A/C con renovación, adecuado para evitar la acumulación de los contaminantes en el ambiente interno.

4.1.4. Ruido existente ITUGS

Cualquier sonido arriba de los 64 dB se considera una perturbación al oído de las personas, tabla LXXIV. Por lo tanto, es necesario dar indicaciones generales, para evitar una enfermedad ocupacional a largo plazo.

4.1.4.1. Riesgos existentes en cada laboratorio

En base al establecimiento de estándares sonoros dado en el inciso 3.1.3.1 del capítulo 3, se define lo siguiente.

- El módulo 6 y 7 se encuentran bajo un nivel típico de ruido entre 60-70 dB, creando un riesgo menor hacia el operario.
- Los módulo 8, 10 y 12 presenta niveles en un rango de 70-100 dB, dado a la maquinaria y equipo en funcionamiento. Además, el uso de compresor muestra un sonido intermitente indeseable para el operario.

Los niveles de ruido dados en los incisos anteriores, están basados en comparación con la tabla LXXIV, siendo su descripción, análisis y justificación desarrollados en el inciso 3.1.3. Señales auditivas ITUGS.

4.1.4.2. Plan de acción para evitar daños

Para evitar problemas de trabajo con un ambiente ruidoso, es necesario utilizar protección acústica (equipo de seguridad, inciso 3.3., capítulo 3), la cual se propone como sigue:

- Los tapones tipo hongo moldeables, disminuyen el ruido hasta un 30%; utilizar en áreas de trabajo habitual no cercanas a compresor o máquinas muy ruidosas.

Figura 95. Propuesta de tapones tipo hongo moldeables, ITUGS



Fuente: <http://www.rlozoya.com.mx/PAGINA/tapones.htm#>

- Las orejeras protegen hasta un 20%, deben ser complemento de los tapones en áreas de compresor. Lo cual acumula un 50% de protección auditiva.

Figura 96. Propuesta de orejeras, ITUGS



Fuente: <http://www.rlozoya.com.mx/PAGINA/tapones.htm#>

- Una opción son los tapones a medida, los cuales son eficientes en un 60% de protección. Los cuales poseen mayor protección al utilizar orejeras. Su protección es mayor, pero el costo de adquisición es muy elevado.
- El revestimiento de materiales aislantes (fibra de vidrio o espuma de poliuretano) para compresores, es un medio adecuado para evitar que el sonido se disperse por todo el módulo. El ruido en el lugar de trabajo.

4.2. Limpieza general ITUGS

El orden y la limpieza son los factores importantes para laborar dentro un área libre de condiciones inseguras. Además, es un parámetro importante señalado en el reglamento de seguridad:

- Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, IGSS, Guatemala. Título II, capítulo 1, artículo 24 – 25.

Se muestra a continuación, algunos factores y recomendaciones para mantener un estado adecuado dentro de los laboratorios.

4.2.1. Orden y limpieza de las instalaciones

- Mantener ordenado y limpio las áreas de tránsito.
- Colocar la basura en su lugar.
- No correr o jugar dentro de las instalaciones.
- Ubicar sus pertenencias en el lugar adecuado (vestidores o área indicada).
- No manchar las paredes, escritorios o cualquier parte de las instalaciones.
- Indicar las áreas de materias primas, productos terminados, herramientas, accesorios, etc.

4.2.2. Orden y limpieza del área de trabajo

- Colocar la herramienta en su lugar después de trabajar.
- Limpiar los desechos peligrosos después de utilizarlos.
- Evitar crear condiciones inseguras.
- Limpiar su área de trabajo al terminar.
- Eliminar y colocar en el lugar adecuado los desechos.
- No jugar y corra con la herramienta.
- Usar el EPP adecuado.
- No mantener alimentos o bebidas sobre el equipo o mesa de trabajo.
- Nunca laborar con las manos mojadas equipo eléctrico.
- Evitar la congestión o aglomeración de materiales y equipo. Lo que no se utilice, retirarlo del lugar de trabajo.
- Los lavaderos deben estar libres de residuos, cristalería, envases, etc.

- Verificar que toda llave de agua, aire y gas, se encuentre cerrada al terminar de laborar.

4.2.3. Orden y limpieza de la maquinaria a utilizar

- Revisar que la maquinaria este en condiciones adecuadas.
- No forzar la máquina a realizar un trabajo más rápido.
- Evitar jugar o probar la maquina sin autorización.
- Respetar las señales de advertencia.
- Usar EPP.
- Limpiar la máquina de los desechos resultantes en el proceso.
- Colocar los desechos en su lugar.
- Si se ve algún problema con la maquinaria, avisar al instructor.

4.2.4. Cuidado y limpieza del equipo personal de seguridad

- Verificar que el equipo personal este en condiciones adecuadas de uso.
- No dejar el EPP olvidado en cualquier lugar.
- No colocar el EPP sobre la maquinaria o superficies calientes.
- No utilizar el EPP para tomar objetos a altas temperaturas.
- Evitar realizar un proceso si no posee el EPP necesario.
- No dañar o manchar el EPP con materias extrañas.
- Lavar las manos cada vez que se inicie las actividades dentro del laboratorio.
- Ubicar el EPP en las bodegas y lockers respectivos para la ubicación.

4.3. Manejo de desechos industriales ITUGS

Al analizar los residuos, se define una gran diversidad de clasificaciones basadas en el lugar de aplicación respectivo. Por ejemplo, en un lugar doméstico se establecen 5 categorías: orgánicos, papel, metal, vidrio y plásticos. Ahora si a estas 5 clases se le suman: aceites industriales, desechos tóxicos, desechos inflamables, polímeros, restos de soldadura, etc., la clasificación se expande de 5 a 10,15, 20 o más. Por lo tanto, el objetivo no es sobrecargar el área de trabajo con diversidad de colores y señales, al contrario, facilitar las actividades por área mediante el respeto y acatamiento de normas simples pero eficientes.

En la actualidad Guatemala cuenta con normas básicas para el manejo de los desechos industriales, tales como el reglamento de manejo de sólidos para el municipio de Guatemala, el reglamento de desechos hospitalarios del IGSS; los cuales brindan generalidades sobre estos conceptos.

Al realizar investigación de campo, se determinó que el código de colores para los desechos utilizado en las empresas es distinto en cada área industrial, acorde a sus necesidades, además, algunas entidades lo obvian debido a su poco uso.

Dado lo anterior, se verificó un código adecuado y óptimo para el ITUGS, el cual se basa en una clasificación mínima, pero adecuada, al trabajo realizado dentro de las instalaciones. Esta distribución es utilizada por la empresa Gold-Fields, dedicada a la minería, con portal en el sitio web, <http://www.goldfields.com.pe/index.asp>, la cual es descrita a continuación:

4.3.1. Establecimiento por prioridad de contaminantes existentes

a) Módulo 6

Dado a la gran diferencia de este módulo con los restantes, la clasificación de desechos se dá como sigue, siendo general para tener un mayor alcance en el manejo de los mismos:

- i. Ordinarios o comunes: residuos sólidos de oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías y demás áreas de uso general. Color → verde.
- ii. Residuos de riesgo biológico: residuos que contienen microorganismos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueden producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles; que no pueden ser sometidos a una desactivación de alta eficiencia. Color → rojo.
- iii. Residuos de animales: animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o provenientes de animales portadores de animales infectocontagiosos. Color → negro.
- iv. Desechos punzo cortantes: agujas, cuchillas, resto de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que por sus características punzo cortantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso. Color → amarillo.
- v. Residuos ácidos o básicos: residuos líquidos provenientes de sustancias con carácter ácido o alcalino. Color → ralladura roja y negra.

- vi. Solventes: residuos de solventes como hidrocarburos, alcoholes, ésteres, cetonas, organoclorados, entre otros. Color → ralladura roja y negra.

- vii. Residuos de compuestos inorgánicos: corresponde a residuos de sustancias que contengan concentraciones de aniones como nitritos, nitratos, amonio, sulfatos y cloruros, entre otras, con concentraciones elevadas. Color → ralladura roja y negra.

- viii. Metales pesados: se hace referencia a cualquier residuo líquidos que contenga metales, como mercurio, plomo, cadmio, níquel, cobalto, estaño, bario, cromo, antimonio, vanadio, zinc, plata, selenio y arsénico, entre otros. Color → ralladura roja y negra.

Fuente: Elaboración de un manual de seguridad en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) y conformación de un comité de seguridad. Eggenberger Meza Ana del Carmen. 1999.

b) Módulo 7, 8, 10 y 12

Para la clasificación de los desechos industriales en estas áreas, se utilizaran cuatro clasificaciones, siendo las siguientes.

i. Residuos domésticos → color verde

- Orgánicos (restos de comida)
- Papel reciclable, revistas, periódicos y cartones, no contaminados
- Madera no contaminada
- Plásticos
- Vidrios

- Maleza (poda de jardines)
- Restos de telas, trapos no contaminados
- Servilletas y toallas de papel
- Envases de alimentos (latas)
- Otros

ii. Residuos metálicos → color amarillo

- Chatarra (restos de cables de acero y/o metal, piezas metálicas, viruta metálica, bolas de acero, clavos, pernos, tuercas en mal estado, planchas, desperdicios de metal, partes de motor, transmisión, barras y cilindros vacíos no contaminados).
- Accesorios metálicos de iluminación
- Restos de soldadura
- Cilindros vacíos de pinturas y colorantes (sin residuo de pinturas)
- Otros

iii. Residuos inflamables → color rojo

- Cartón, madera y plásticos que sirvieron como embalaje
- Llantas y accesorios
- Restos de tuberías, plásticos, geomembranas, etc.
- Restos de mangueras
- Residuos industriales inflamables
- Otros

iv. Residuos peligroso → color negro

- Trapos, waypes y aserrín, impregnados con sustancias tóxicas

- Bolsas de insumos químicos (Xantato Amilo Potásico y Xantato Isopropílico)
- Envases de productos químicos (envases plásticos vacíos que contenían reactivos químicos y ácidos sulfúrico, acético, clorhídrico o muriático, perclórico, etc.)
- Residuos contaminados con cianuro
- Cartón, papeles, periódicos, revistas, madera, etc., impregnados con hidrocarburos
- Envases con residuos de sustancias tóxicas como: thinner, pinturas, esmaltes, aguarrás, anticorrosivos y lubricantes
- Aceite residual
- Trapos, waypes y materiales utilizados en contención de derrames impregnados con hidrocarburos
- Bolsas de cemento
- Sacos de óxido de calcio (cal)
- Filtros de solventes corrosivos
- Materiales de laboratorio (crisoles, copelas de óxido de plomo, etc.)
- Cartuchos de tinta, toner, tinta de impresoras, etc.
- Spray, aerosoles, previamente compactados, etc.
- Vidrios rotos
- Pilas alcalinas recargables
- Focos, fluorescentes, lámparas, faros, etc.
- Filtros de aire
- Filtros de aceite
- Otros

4.3.2. Manejo adecuado de los desechos industriales por laboratorio

a) Módulo 6

Para el manejo adecuado de los desechos establecidos anteriormente, se consideran los siguientes parámetros.

- i. Residuos de riesgo biológico: desactivación previa en una autoclave. Se envían luego a incineración.
- ii. Residuos de animales: se mantienen congelados hasta que se envían luego a incineración. Indicación: es importante no mezclar otros desechos que no sean de residuos animales, tales como material de laboratorio, agujas, etc.
- iii. Desechos punzo cortantes: se almacenan en los recipientes para punzo cortantes. Después, son recolectados por el personal autorizado y como disposición final, estos residuos son incinerados.
- iv. Residuos ácidos o básicos: estos residuos se deben neutralizar con una base o ácido débil, según sea el caso, hasta obtener un PH cercano a la neutralidad y verter al alcantarillado, si no contiene una sustancia tóxica.
- v. Solventes: si es posible, se puede destilar y reutilizar en el laboratorio; si no es posible, se debe entregar a una empresa especializada para que los recupere o lo incinere.
- vi. Residuos de compuestos inorgánicos: si no es posible hacer un tratamiento o desactivación de estos residuos, se deben entregar a una compañía para que los disponga. No se deben diluir estos residuos con el fin de cumplir la norma.

vii. Metales pesados: según la naturaleza de cada uno de estos elementos se puede hacer un tratamiento por precipitación o floculación de los metales. Si no se hace un tratamiento previo, se deben entregar a una empresa especializada para que los disponga. Los lodos resultantes de la precipitación se deben desactivar mediante encapsulamiento con cal u otro tratamiento adecuado y enviarlos a confinamiento.

b) Módulo 7 (Trabajo de campo, ITUGS)

Para esta área, se consideran adecuados los siguientes procedimientos en el manejo de los desechos.

i. Metales: astillas y virutas resultante del laboratorio PCB

- Esperar que se enfríe, y luego depositarlos en su lugar.

ii. Residuos eléctricos y electrónicos

- Si se posee cargas o baterías de desecho, colocarlos con los residuos peligrosos, evitando el contacto humano con derrames de líquidos dieléctricos.
- Cualquier foco o lámpara en malas condiciones, se debe colocar con los residuos peligrosos.
- Las placas electrónicas de desecho, si no poseen dispositivos químicos peligrosos, se deben desechar con los metales.

iii. PCB

- El uso de ácidos para revelar placas, es muy común en esta área; por lo tanto, en su desecho se deben neutralizar con agua (comúnmente) y evacuarlo en las alcantarillas.
- Cualquier waype o material para limpiar los derrames de ácido, desecharlo en los depósitos de residuos peligrosos, evitando el contacto directo con los mismos.
- Es necesario un recipiente con arena para la limpieza de ácidos derramados sobre el suelo, neutralizándolos posteriormente con cal y realizando su desecho como basura común.

c) Módulo 8 y 12 (Trabajo de campo, ITUGS)

i. Metales: astillas, virutas y residuos de perfiles.

- Esperar que se enfríen para depositarlos en su lugar.

ii. Aceites: lubricantes usados.

- Depositarlos en frascos y colocarlos en el tonel adecuado con estos desechos.

- Waypes impregnados de aceites, depositarlos en el tonel de esta categoría

iii. Área de soldadura:

- Nunca tocar las colillas del electrodo, terminando el proceso de soldadura. Colocarlos en el bote adecuado, dentro de cada cabina.

iv. Debido al uso de grasas y lubricantes, se necesitan recipientes con arena para limpiar todos los residuos sobre el suelo, por lo tanto, se deben ubicar en un recipiente con arena en cada área del módulo 8. El reglamento sobre higiene y seguridad en el trabajo del IGSS, Capítulo 6 artículo 92 e inciso “d”, hace mención de lo siguiente: “Debe disponer también de recipientes llenos de arena, de cubos, palas, piochas y cubiertas de lona ignífuga”, lo cual es recomendable para casos con abundante calor. (Incendio, líquido caliente, grasas y aceites, etc.)

d) Módulo 10 (Trabajo de campo, ITUGS)

i. Metales: astillas, virutas, tubería de cobre, etc.

- Esperar que se enfríen para depositarlos en su lugar.

ii. Área de soldadura:

- Nunca tocar las colillas del electrodo, terminando el proceso de soldadura. Colocarlas en el bote adecuado, dentro de cada cabina.

iii. Agua de condensado (equipo de refrigeración):

- Colocar un depósito de desecho adecuado, vaciándolo constantemente evitando derrames sobre el piso.

4.3.3. Recipientes de depósito para desechos industriales

a) Módulo 6

Los recipientes para recolectar los desechos, estarán dados como sigue:

- Para residuos comunes, de riesgo biológicos, punzo cortantes y arena; se recolectarán mediante depósitos cilíndricos:

Figura 97. Depósitos de residuos comunes, punzo cortantes y arena, módulo 6



Fuente: Propia

- Para los riesgos biológicos, al desactivarse de manera efectiva, se deben de colocar en bolsas rojas y luego depositarse en los recipientes cilíndricos.

Figura 98. Depósitos de residuos biológicos, módulo 6



Fuente: Propia

- Los residuos de animales serán almacenados en bolsas de color negro, los cuales deben mantenerse en un recipiente rectangular, debidamente refrigerado, mientras se eliminan adecuadamente.

Figura 99. Depósitos de residuos de animales, módulo 6



Fuente: Propia

- Los residuos a base de sustancias químicas, deben colocarse en pequeños frascos, de la siguiente manera.

Residuos ácidos o básicos	→	Recipiente plástico
Solventes	→	Recipiente de vidrio
Residuos compuestos orgánicos	→	Recipiente plásticos
Metales pesados	→	Recipientes plásticos

Los frascos, deben de identificarse, indicando qué sustancia se encuentra almacenada, su estado y proceso para desecho.

Estos, se ubicarán en el área de sustancias tóxicas, donde se almacenarán en una caja rectangular, esperando su momento para ser desechadas adecuadamente.

Figura 100. Depósitos de residuos a base de sustancias químicas, módulo 6



Fuente: Propia

b) Módulo 7

En esta área, se proponen el uso de 5 depósitos distintos (según la clasificación de Goldfiels descrita anteriormente) para el manejo de residuos.

Por el volumen de desechos, se consideran recipientes con capacidad de 110 L, siendo sus dimensiones las siguientes:

Tabla LXXXIX. Depósitos de desechos industriales, módulo 7

<p>Altura: 60 cm r : 25 cm</p> <p>RESIDUOS INFLAMABLES</p> <p>Bote de basura general</p>	<p>Altura: 60cm r : 25 cm</p> <p>RESIDUOS PELIGROSOS</p> <p>Bote de basura general</p>	<p>Altura: 60 cm r : 25cm</p> <p>RESIDUOS DOMÉSTICOS</p> <p>Bote de basura general</p>
<p>Altura: 60 cm r : 25 cm</p> <p>RESIDUOS METÁLICOS</p> <p>Bote de basura general</p>	<p>Altura: 60 cm r : 25 cm</p> <p>ARENA</p> <p>Bote de arena</p>	<p>0,50 m x 0,70 m</p> <p>RESIDUOS DOMÉSTICOS</p> <p>Altura 1 m</p> <p>Vagón de basura general</p>

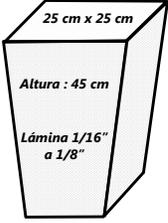
Fuente: Propia

c) Módulo 8, 10 y 12

Para cada área de soldadura y corte, deben de crearse pequeños depósitos para las colillas o virutas pequeñas, depósitos para las oficinas y los vagones generales de basura.

Estos se describen a continuación:

Tabla XC. Depósitos de desechos industriales, módulo 8, 10 y 12

 <p>Altura: 50 cm r : 30 cm</p> <p>RESIDUOS INFLAMABLES ACEITES RESIDUALES</p> <p>Bote de basura general</p>	 <p>Altura: 50 cm r : 30 cm</p> <p>RESIDUOS PELIGROSOS ENVASES PRODUCTOS QUÍMICOS</p> <p>Bote de basura general</p>	 <p>Altura: 50 cm r : 30 cm</p> <p>RESIDUOS DOMÉSTICOS ORGÁNICOS</p> <p>Bote de basura general</p>
 <p>Altura: 50 cm r : 30 cm</p> <p>RESIDUOS METÁLICOS CHATARRA</p> <p>Bote de basura general</p>	 <p>ÁREA SOLDADURA 25 cm x 25 cm</p> <p>Altura : 45 cm</p> <p>Lámina 1/16" a 1/8"</p> <p>Bote de área soldadura</p>	 <p>OFICINA</p> <p>Bote de basura oficina</p>
 <p>1,40 m x 0,90 m</p> <p>Altura 0,70 m</p> <p>RESIDUOS METÁLICOS CHATARRA</p> <p>Vagón de basura general</p>	 <p>1,40 m x 0,90 m</p> <p>Altura 0,70 m</p> <p>RESIDUOS DOMÉSTICOS ORGÁNICOS</p> <p>Vagón de basura general</p>	 <p>Altura: 50 cm r : 30 cm</p> <p>ARENA</p> <p>Bote de arena</p>

Fuente: Propia

4.3.4. Código de colores según desecho industrial

a) Módulo 6

A continuación se establece un código de colores para el área de química, siendo basados en los laboratorios ubicados en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.

Tabla XCI. Código de colores para depósitos de desechos industriales, módulo 6

	Verde	Desechos domésticos
	Amarillo	Desechos punzo cortantes
	Negro	Desechos de animales
	Rojo	Desechos de riesgo biológico
	Rayas rojas y negras	Desechos de sustancias químicas*
	Recipiente traslucido o color gris	Arena

Fuente: <http://antiguo.itson.mx/laboratorios/manejoderesiduosseguridad.htm>

*En la clasificación de sustancias químicas, abarca todos los residuos ácidos o básicos, solventes, residuos de compuestos inorgánicos y metales pesados.

b) Módulo 7, 8, 10 y 12

Se utiliza el mismo código en el resto de laboratorios, dado a la similitud de desechos que poseen. Estos se encuentran basados en la empresa Gold Bieldas, España.

Tabla XCII. Código de colores para depósitos de desechos industriales, módulo 7, 8, 10 y 12

	Verde	Desechos domésticos
	Amarillo	Desechos metálicos
	Negro	Desechos peligrosos
	Rojo	Desechos inflamables
	Recipiente traslucido o color gris	Arena

Fuente: http://www.goldfields.com.pe/medio_ambiente/index.asp

4.3.5. Formas de desecho seguro

En cada módulo, se define la cantidad de depósitos adecuados para cubrir el área laboral. Estos se especifican en la siguiente tabla.

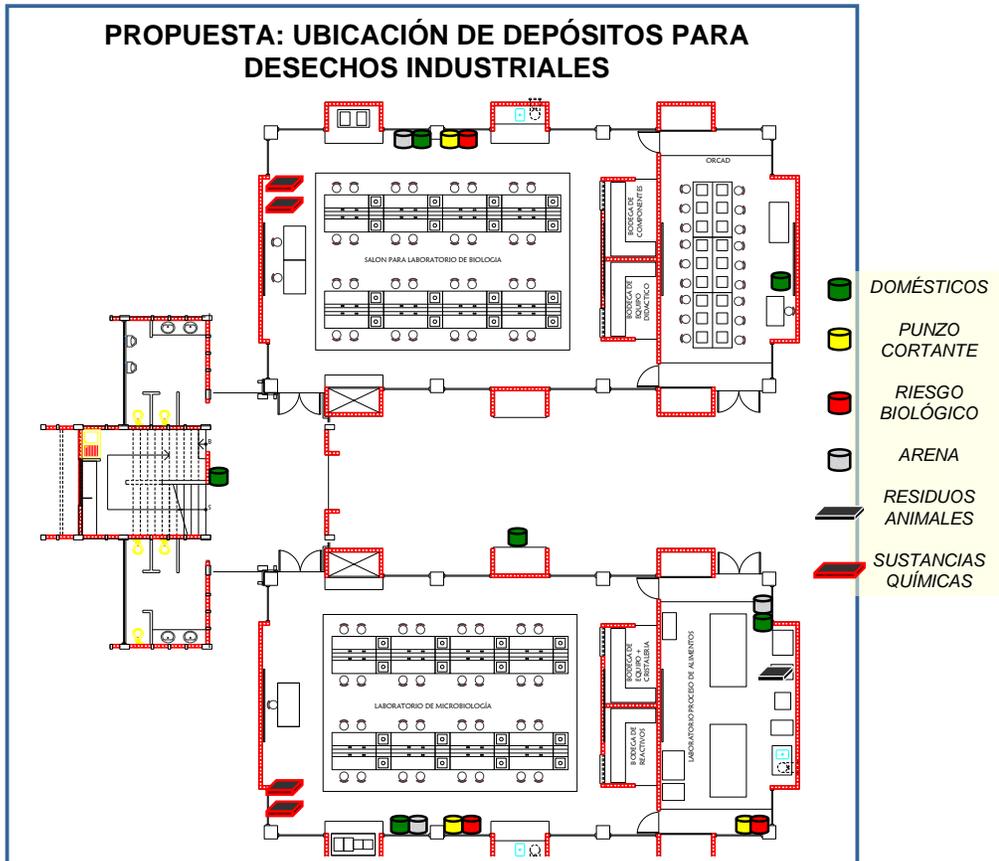
Tabla XCIII. Cantidad de depósitos para desechos industriales, ITUGS

Módulo 6	
Depósito	Cantidad
Depósito para desechos domésticos	6
Depósito para desechos punzo cortantes	3
Depósito para desechos de riesgo biológico	3
Depósito con arena	3
Depósito para residuos de animales	1
Depósito para residuos de sustancias tóxicas	4
Módulo 7	
Depósito	Cantidad
Depósito para desechos domésticos	7
Depósito para desechos metálicos	7
Depósito para desechos peligrosos	2
Depósito para desechos inflamables	3
Depósito general de desechos domésticos	4
Depósito con arena	1
Módulo 8	
Depósito	Cantidad
Toneles de desechos domésticos	6
Toneles de desechos metálicos	6
Toneles de desechos peligrosos	2
Toneles de desechos inflamables	2
Vagón de desechos domésticos	2
Vagón de desechos metálicos	2
Botes para oficina	2
Botes para área de soldadura	17
Depósito con arena	2
Módulo 10	
Depósito	Cantidad
Toneles de desechos domésticos	4
Toneles de desechos metálicos	3
Toneles de desechos inflamables	2
Botes para oficina	2
Depósito con arena	2
Módulo 12	
Depósito	Cantidad
Toneles desechos domésticos	6
Toneles de desechos metálicos	4
Toneles de desechos peligrosos	2
Toneles de desechos inflamables	4
Vagón de desechos domésticos	2
Vagón de desechos metálicos	2
Botes para oficina	1
Depósito con arena	2

La ubicación e identificación de los depósitos se realizará como lo muestran los siguientes diagramas.

a) Módulo 6

Figura 101. Ubicación de los depósitos para residuos, módulo 6



Fuente: Propia

Para el desecho final, dentro de cada área se estima conveniente las siguientes recomendaciones.

a) Módulo 6

En este módulo al tratarse de sustancias químicas, antes de desecharlos en los recipientes respectivos, es necesario neutralizarlos, para evitar condiciones inseguras por explosiones, incendios, etc. Estos tratamientos a desechos se describen según la sustancia química a utilizar:

Tabla XCIV. Sustancias químicas en el módulo 6

Sustancia química	No.	Sustancia química	No.
Acético, ácido	3	Litio carbonato	4
Acetona	1	Magnesio, cloruro	4
Alcanfor	2	Magnesio, sulfato	4
Aluminio, cloruro	4	Mentol	2
Amonio, acetato	2	Mercurio, amoniacal	8
Amonio, carbonato	4	Mercurio, cloruro	8
Amonio, cloruro	4	Mercurio, oxicianuro	8
Amonio, oxalato	2	Mercurio, óxido	8
Amonio, persulfato	6	Mercurocromo	8
Amonio y hierro	7	Metanol	1
Antipirina	2	Oxálico, ácido	2
Azufre	2	Paraformaldehido	2
Bario, cloruro	5	Peróxido de hidrógeno	6
Bencil, benzoato	2	Plata, nitrato	9
Bórico, ácido	2	Podofilina	2
Calcio, cloruro	4	Potasio, cloruro	2
Calcio, hidróxido	4	Potasio, cromato	6
Cítrico, ácido	2	Potasio, dicromato	6
Clorar, hidrato	10	Potasio, sulfato	2
Cloramina	2	Potasio, yoduro	4
Clorhexidina	2	Resorcinol	2
Clorhídrico, ácido	4	Sacarina sódica	2
Cloroformo	2	Sodio, bicarbonato	4
Cobalto, cloruro	7	Sodio, hidróxido	4
Cobre, sulfato	7	Sodio, hipoclorito	6
Cromo, óxido	8	Sodio, nitrato	4
Etanol	1	Sodio, nitrito	6
Éter dietílico	1	Sodio, oxalato	2
Fenol	3	Sodio, sulfato	4
Férrico, cloruro	7	Sodio, tetraborato	4
Formaldehido	2	Sodio, tiosulfato	4

Sustancia química	No.	Sustancia química	No.
Glicerina	2	Sodio, yoduro	4
Hidroquinona	2	Sulfúrico, ácido	4
Feoftaleína	2	Tánico, ácido	2
Rojo fenol	2	Tricloroacético, ácido	2
Isopropílico, alcohol	1	Trietanolamina	2
Láctico, ácido	2	Xileno	2
Zinc, sulfato	7	Zinc, acetato	7
		Zinc, óxido	8

Fuente: Elaboración de un manual de seguridad en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) y conformación de un comité de seguridad. EGGENBERGER Meza Ana del Carmen, 1999.

Clave de los números dados en la tabla LXXXIV, Sustancias químicas en el módulo 6, se describen a continuación:

1. Quemar en un incinerador químico equipado con campana de extracción. Debe tenerse mucho cuidado al incinerar este material sumamente inflamable.
2. Disolver o mezclar este material, con un solvente combustible. Quemar en un incinerador químico equipado con una campana extracción.
3. Este material combustible puede ser incinerado en un incinerador químico equipado con campana de extracción.
4. Para pequeñas cantidades. Agregar cuidadosamente un exceso de agua. Ajustar el PJ a neutro, separar cualquier sólido o líquido insoluble. Empacar para desechar. Drenar en el lavadero con abundante agua.
5. Preparar una solución del producto en agua. Agregar un exceso de ácido sulfúrico diluido. Dejarlo en reposo durante la noche. Remover el material insoluble, éste debe ser enterrado en un lugar destinado.

6. Acidificar cuidadosamente un 3% de la solución o suspensión del material a un PH 2 con ácido sulfúrico. Agregar gradualmente un exceso del 50% de solución de bisulfito de sodio con agitación a temperatura ambiente. Un incremento de temperatura, indica que la reacción se lleva a cabo. Si no se observa, agregar cuidadosamente un exceso de ácido sulfúrico. Si el cromo está presente, ajustar el PH de la solución a 7 y tratar con sulfuro el precipitado para ser desechado. El exceso de sulfuro se neutraliza y drena en el lavadero con abundante agua.
7. Este material debe ser disuelto en agua, solución ácida y oxidante, para precipitar el material como sulfato, ajustar el PH de la solución a 7 para completar la precipitación. Filtrar el material insoluble y desecharlo en un sitio para desechos tóxicos. Destruir cualquier exceso de sulfuro con hipoclorito de sodio.
8. Enterrar este material en un sitio destinado para ello.
9. Estas sustancias pueden ser recuperadas para reutilizar o reciclar.
10. Contactar con instituciones estatales encargadas en el manejo de sustancias tóxicas.

Para realizar el desecho final, se utilizan los servicios de empresas de residuos industriales, las cuales se encuentran normadas por el código de salud, dado por el Ministerio de Trabajo.

Deben de cumplir los siguientes artículos:

Código de salud, sección IV, desechos sólidos

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos

Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo de lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

Artículo 104. Lugares inadecuados

Si el Ministerio de Salud comprobara que existen lugares en donde se estén depositando desechos sólidos sin llenar los requisitos de la presente ley, deberán ser trasladados a otros lugares que cumplan con los requisitos sanitarios, con base a un programa que de común acuerdo establezcan las municipalidades respectivas y el Ministerio de Salud.

Artículo 105. Sitios y espacios abiertos

Los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libre de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas. Las autoridades municipales, en coordinación con las sanitarias, son responsables de hacer cumplir esta disposición.

Artículo 106. Desechos hospitalarios

Los hospitales públicos y privados que por su naturaleza emplean o desechan materiales orgánicos o sustancias tóxicas, radiactivas o capaces de diseminar elementos patógenos, y los desechos que se producen en las actividades normales del establecimiento, solo podrán almacenar y eliminar esos desechos en los lugares y en la forma que lo estipulen las normas que sean elaboradas por el Ministerio de Salud. Los hospitales quedan obligados a instalar incineradores para el manejo y disposición final de los desechos, cuyas especificaciones y normas quedarán establecidas en el reglamento respectivo.

Artículo 107. Desechos sólidos de la industria y comercio

Para el almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de residuos y desechos sólidos, así como de residuos industriales peligrosos, las empresas industriales o comerciales deberán contar con sistemas adecuados según la naturaleza de sus operaciones, especialmente cuando la peligrosidad y volumen de los desechos, no permitan la utilización del servicio ordinario para la disposición de los desechos generales. El Ministerio de Salud y la municipalidad correspondiente dictaminarán sobre la base del reglamento específico sobre esta materia.

Se puede contratar el servicio de varias instituciones, las cuales pueden ser encargadas de uno o varios tipos de desechos industriales.

Como recomendación, para cada empresa a contratar se debe verificar el registro sanitario y licencia para ejercer la actividad; realizando una posterior investigación de la autenticidad de las mismas.

5. DISEÑO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

5.1. Selección y análisis de costos del programa de implementación

Para la aplicación del programa de seguridad e higiene industrial, se debe tener datos correctos de las señales y equipo necesario para su implementación.

En base a esto, se realizan cotizaciones para verificar el costo aproximado del programa, realizando comparaciones entre empresas hasta obtener el mejor oferente.

5.1.1. Cuantificación de señales a utilizar

a) Señales de piso

La longitud a pintar en cada laboratorio, se estima en las siguientes dimensiones.

- Módulo 6 → 55 m
- Módulo 7 → 390 m
- Módulo 8 → 425 m
- Módulo 10 → 260 m
- Módulo 12 → 330 m

(Basado en los planos de distribución de maquinaria).

Esto origina un total de 1 460 m, a lo cual se le aplica un factor del 3% (criterio propio, dado a variaciones al azar), dando como resultado un total de 1 504 m.

La pintura de tránsito posee un rendimiento en el primer pintado de 4-5 m² por litro para 3 manos aplicadas.

Por lo tanto, el área a pintar total será 1 504 m * 0,10 m = 151 m², para lo cual es necesario 34 L, siendo equivalente a 9 galones.

Estos son repartidos en cada módulo, de la siguiente manera.

- Módulo 6 → 0,5 Galones
- Módulo 7 → 2,3 Galones
- Módulo 8 → 2,5 Galones
- Módulo 10 → 1,5 Galones
- Módulo 12 → 2,2 Galones

b) Señales visuales

Tabla XCV. Cuantificación de señales visuales, ITUGS

Señales de evacuación y emergencia				
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
E-1	7/M-6 4/M-7 8/ M-8 6/M-10 12/M-12	B-2	C/ M-6 C/ M-7 C/ M-8 C/ M-10 C/ M-12	37
E-2	6/M-7 4/ M-8 3/M-10 3/M-12	B-2	C */ M-7 C */ M-8 C/ M-10 C/ M-12	16

Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
E-3	1/M-6 6/M-7 4/ M-8 4/M-10 4/M-12	B-2	C/ M-6 C/ M-7 C/ M-8 C/ M-8 C/ M-12	19
E-4	4/M-6 8/M-7 2/ M-8 2/M-10 2/M-12	B-2 B-2 D-2 D-2 D-2	C/M-6 C/M-7 C/ M-8 C/ M-10 C/ M-12	18
E-5	2/M-6 2/ M-8 2/M-10 2/M-12	30 cm x 60 cm 30 cm x 60 cm 30 cm x 60 cm 30 cm x 60 cm	Pintura	24
	8/M-7 4/ M-8 4/ M-10	20 cm x 40 cm 20 cm x 40 cm 20 cm x 40 cm	Pintura	
E-6	1/M-7 4/ M-8 4/M-10 5/M-12	B-2	A/ M-6 A/ M-7 A/ M-8 A/ M-10 A/ M-12	14
E-7	2/M-6 7/M-7 2/ M-8 2/ M-10 1/M-12	A-2	A/M-6 A/M-8 A/ M-8 A/ M-10 A/ M-12	14
E-8	2/M-6 2/M-10 2/M-12	B-2	A/M-10 A/M-12	6
E-9	2/M-6 2/M-12	A-2	C/M-12	4
E-10	6	B-2	Rótulo a la intemperie	6
Señales contra incendios				
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
C-1	5/M-6 2/M-7 8/M-7 4/M-8 3/M-10 7/M-12	B-2	A*: 2M-7, 4M-8, 1M-10 A/ restantes	29
C-2	2/M-8 1/M-10 1/M-12	B-2	A	4
C-3	2/M-8 1/M-10 1/M-12	A-2	A	4

Señales de advertencia				
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
A-1	4/M-6 13/M-7 7/ M-8	B-1 B-1 A-1	A/M-6 A/M-7 B/ M-8	24
A-3	32/M-6	A-1	B/M-6	32
A-4	1/M-8	B-1	A/M-12	1
A-5	3/ M-8 1/M-12	A-1 B-1	B/ M-8 A/M-12	4
A-6	1/ M-8 4/M-10	A-1	B/ M-8 B/M-10	5
A-7	2/ M-8	A-1	B/ M-8	2
A-8	5/ M-8 1/M-12	A-1 B-1	B/ M-8 A/M-12	6
A-9	1/M-7 3/ M-8 1/M-10	A-1	B/M-7 B/ M-8 B/M-10	5
A-10	3/ M-8	A-1	B/ M-8	3
A-10	2/M-7	A-1	B/M-7	2
A-11	1/M-10	B-1	A/M-10	1
A-13	1/M-12	B-1	A/M-12	1
A-14	4/M-10	B-1	A/M-10	4
A-16	1/M-7	B-1	A/M-10	1
Señales de prohibición				
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
P-1	2/ M-6 2/M-8	B-1	A / M-6 A / M-8	4
P-2	1/M-10 4/M-12	B-1	A/M-10 A/M-12	5
P-3	4/M-6 6/M-10 1/M-12	B-1 A-1 A-1	A/M-6 B/M-12 B/M-12	11
P-4	2/ M-8 1/M-10	A-1	A/M-10 A/M-8	3
P-5	2/M-7 3/ M-8 1/M-12	A-1 A-1 B-1	B/M-7 B / M-8 A/M-12	6
P-6	1/M-7 5/ M-8 2/M-10	A-1	B/M-7 B / M-8 B/M-10	8
P-6	2/ M-8	B-1	A/M-8	2
P-10	1/M-10	A-1	A/M-10	1
P-11	2/ M-8 5/M-10 5/M-12	B-1	A / M-8 A / M-12	12
P-12	3/M-12 área de elevadore s	B-1	A/M-12	3
P-13	2/M-10 5/M-12	B-1	A/M-10 A/M-12	7
P-14	1/M-12	B-1	A/M-12	1
P-15	2/M-10	B-1	B/M-10	2

Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
P-16	1/M-10	A-1	B/M-10	1
Señales de obligación				
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
O-1	2/ M-8	B-3	A/ M-8	2
O-2	2/ M-8 1/M-12	B-3	A/ M-8 A/ M-12	3
O-4	2/M-12	B-3	A/ M-12	2
Señal	Cantidad	Código de dimensión (Tabla LXXXV)	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
O-6	4/M-10	B-3	A/M-10	4
O-7	1/M-7	B-3	A/ M-7	1
O-8	5/M-6 1/M-7 8/M-8 2/M-10 1/M-12	A-3 A-3 B-3 B-3 A-3	A/M-6 A/M-7 B/M-8 B/M-10 A/M-12	17
O-9	2/M-7 4/ M-8	A-3	B/ M-7 B/ M-8	6
O-12	2/M-12	B-3	A/M-12	2
O-13	32/M-6 1/M-10	A-3	B/M-6 B/M-12	33
O-15	3/M-6	A-3	A/M-6	3
Señales de información				
Señal	Cantidad	Dimensión	Código de anclaje (Tabla LXXXVI)	Cantidad total
I-1	1/M-7	80 cm x 40 cm	A	1
I-2	2/M-8 2/M-10 1/M-12	20 cm x 10 cm	A	5
I-3	3/M-7 3/M-8 6/M-10 1/M-12	30 cm x 15 cm	A	13
I-4	4/M-8 2/M-12	30 cm x 15 cm	A	6
I-5	2/M-6 2/M-7 2/M-8 4/M-10 2/M-12	30 cm x 15 cm	A	12
I-6	1/M-10 1/M-12	1 m x 0,50 m	A	2
I-7	2/M-6 2/M-7 2/M-8 2/M-10 2/M-12	B-2 (Tabla LXXXV)	A*	10

*Instalación en forma de “L” (figura 106)

c) Las señales combinadas tendrán las siguientes indicaciones para su fabricación.

Tabla XCVI. Cuantificación de señales combinadas, ITUGS

Señales	Dimensiones	Material	Cantidad
C-1, C-12, C-13, C-21, C-22, C-23	50 cm x 25 cm	PVC o poliestireno	6
C-2, C-5, C-6, C-8	50 cm x 25 cm	PVC o poliestireno	4
C-3, C-4, C-7, C-14, C-15, C-18, C-19, C-20, C-24, C-25, C-26, C-27	1 m x 1 m	Vinilo	12
C-9, C-10, C-11	1,25 m x 0,5 m	Vinilo adhesivo	3
C-16, C-17	30 cm x 15 cm	Vinilo adhesivo	2

d) Los depósitos para desechos industriales, se describen en la siguiente tabla.

Tabla XCVII. Cuantificación de depósitos para desechos industriales, ITUGS

Depósito	Dimensiones	Cantidad
Cilíndricos / M-6, M-7	Altura 60 cm r = 25 cm	39
Recipientes rectangulares / M-6	0,5 m x 0,5 m x 0,30 m	5
Vagones / M-7	0,5 m x 0,5 m x 1 m	4
Cilíndricos/ M-8, M-10, M-12	Altura 50 cm r = 30 cm	47
Vagones	1,40 m x 0,90 m x 0,70 m	8
Recipientes para área de soldadura	Tabla LXXXII	17
Recipientes para oficina	Tabla LXXXII	5

e) Se estiman las señales acústicas de la siguiente manera.

- 11 timbres como guía de los períodos de docencia
- 7 alarmas como señales acústicas de emergencia

5.1.2. Establecer dimensiones estándares de las señales y equipo

Verificando las propuestas dadas en los capítulo 3 y 4; se normalizan las medidas de señales y equipos adecuados para su posterior implementación.

a) Señales de piso

- Líneas de ancho de 10 cm.
- Pintura termoplástica para transito, color amarillo.

b) Señales visuales

- Para la aplicación de las señales contra incendios, advertencia, peligro, obligación, información, evacuación y emergencia; se utilizarán los siguientes estándares, definidos por la máxima distancia a ser visibles.
- Cada distancia se representa por una letra, siendo estas A, B, C y D.

Tabla XCVIII. Dimensiones de pictogramas visuales, ITUGS

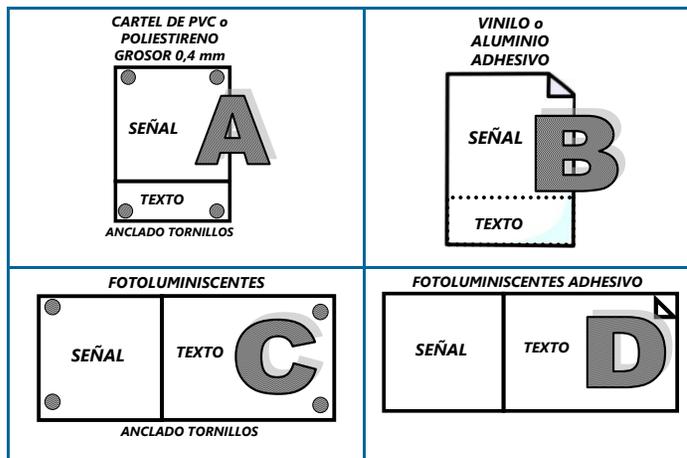
Código	Forma	Distancia visible	Dimensiones	Altura de instalación
A-1	Triángulo	0 m < x < 5 m	b = 17 cm h = 15 cm	1,5 m – 2 m
A-2	Cuadrado		b = 12 cm	
A-3	Círculo		r = 7 cm	
B-1	Triángulo	x = 10 m	b = 34 cm h = 30 cm	2 m – 2,5 m
B-2	Cuadrado		b = 23 cm	
B-3	Círculo		r = 13 cm	
C-1	Triángulo	x = 15 m	b = 51 cm h = 45 cm	Sobre el dintel de las puertas aproximadamente 2 m – 2,5 m
C-2	Cuadrado		b = 34 cm	
C-3	Círculo		r = 19 cm	
D-1	Triángulo	x = 30 m	b = 102 cm h = 89 cm	3 m – 4 m

Código	Forma	Distancia visible	Dimensiones	Altura de instalación
D-2	Cuadrado	x = 30 m	b = 67 cm	3 m – 4 m
D-3	Círculo		r = 38 cm	

La normativa y cálculos aplicados para obtener las dimensiones, se encuentran descritos en el Anexo.

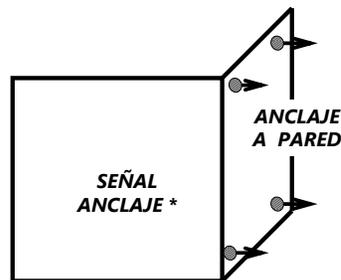
Para la instalación de las señales visuales, se proponen 4 tipos: A, B, C y D. Los cuales se ilustran en la siguiente tabla.

Tabla XCIX. Detalles para instalación de señales visuales, ITUGS



Se aclara que la instalación A, B, C y D pueden poseer un asterisco para diferenciar su instalación en forma de “L”, por lo tanto:

Figura 106. Detalle de anclaje a escuadra de señales visuales, ITUGS



Fuente: Propia

c) Señales combinadas

- Estas deben ser proporcionales a la cantidad de pictogramas y ubicación respectiva. Aquellas que indiquen una identificación de un área del laboratorio, pueden verificarse con la tabla anterior.
- Señales generales para laboratorio, deben poseer dimensiones mínimas de 1 m x 1 m, fabricadas de vinilo para ser visibles dentro del laboratorio.

d) Depósitos para desechos industriales

- Deben ser fabricados de lámina negra (hierro dulce) para todos los módulos. Se deben fabricar según las medidas dadas en el inciso 4.3.4 del capítulo 4.
- Para su revestimiento contra la corrosión, se utilizará pintura anticorrosiva del color adecuado a cada depósito.

e) Equipo de protección personal

- El EPP debe ser adquirido de manera individual, dado a que su adquisición general para 20 personas provocaría un gasto elevado en la implementación del programa. (Debe darse indicaciones según la propuesta dada en el inciso 3.3 del capítulo 3)
- Es recomendable pedir en cada área el EPP a cada persona, exceptuando equipos como: caretas, mangas, mandiles, polainas y mascarillas especiales.

Para la adquisición de las alarmas y timbres (señales auditivas), se deben establecer según la necesidad de cada laboratorio, según el inciso 3.2.3 del capítulo 3.

5.1.3. Cotización general de los elementos necesarios

Para dar una cotización general sobre los materiales necesarios para la implantación del programa, se estimarán:

- Señales para líneas de tránsito
- Señales visuales
- Señales auditivas
- Depósitos para desechos industriales
- Extintores

Los equipos de protección personal, no se estiman dado a que en el ITUGS los laboratorios cuentan con EPP nuevo y adecuado para laborar. Además, es conveniente crear una cultura de que el EPP es individual y obligatorio para cada estudiante, siendo responsabilidad de ellos el equipo de protección propio.

Se han realizado varias cotizaciones en el mercado guatemalteco, lo cual trae similitudes en los precios y adquisición. Por lo tanto, se estiman dos formas de estudiar:

- a) Cotización electrónica, basada en empresas de ventas online.

Las empresas que se consultaron para la presente cotización, poseen los siguientes sitios web.

- http://www.ahb.es/senaletica/senaletica_prohibicion/5/articulos.htm
- <http://www.naisa.es/>
- <http://articulo.mercadolibre.com.ar>
- <http://www.seguridadplus.com/ListProducts.jsp?s=extintores>

Cada una de éstas, posee un área específica de aplicación, siendo sus precios actuales los siguientes.

Tabla C. Cotización electrónica de materiales para programa de seguridad industrial, ITUGS

Producto	Precio / unidad	Cantidad	Total
Pintura	Q 325,00 / galón	11	Q 3 575,00
Señales combinadas	Q 76,83	27	Q 2 074,41
Carteles tipo A	Q15,00	160	Q 2 400,00
Carteles Tipo B	Q 22,00	249	Q 5 478,00
Carteles Tipo C	Q21,00	36	Q 756,00
Carteles Tipo D	Q50,00	9	Q 450,00
Depósitos cilíndricos M-6, M-7	Q 75,00	39	Q 2 925,00
Depósitos cilíndricos M-8, M-10, M-12	Q 75,00	47	Q 3 525,00
Vagones	Q 250,00	17	Q 4 250,00
Depósitos para oficina y soldadura	Q 45,00	22	Q 990,00
Timbre	Q 150,00	11	Q 1 650,00
Alarmas	Q 1 500,00	7	Q 10 500,00
Extintores CO ₂ 15 lb	Q 2 800,00	13	Q 36 400,00
Extintores rodantes ABC 40 kg	Q 4 500,00	4	Q 18 000,00
Total	Q 9 904,83	652	Q 92 973,41

b) Cotización personal, basada en las empresas guatemaltecas.

Las empresas guatemaltecas, dedicada a la seguridad e higiene industrial, que apoyaron el presente trabajo, se denominan con la siguiente razón social:

- Cobertura Industrial S.A. (35 Calle 23-50 Zona 12, Col. Santa E lisa)
- Total Rescue S.A. (9ª. Calle “A” 23-56 Zona 11, Residenciales San Jorge)
- ELEXGT (Calzada Atanasio Tzul 22-00, Zona 12, Empresarial el Cortijo II)

Cada una posee parámetros generales sobre los productos y señales que manejan, pero su variación, el precio, no redonda en un 10%; por lo tanto, se estiman la siguiente cotización:

Tabla CI. Cotización en empresas guatemaltecas de materiales para programa de seguridad industrial, ITUGS

Producto	Precio / unidad	Cantidad	Total
Pintura	Q 270,00 / galón	11	Q 2 970,00
Señales combinadas	Q 65,00	27	Q 1 755,00
Carteles tipo A	Q20,00	160	Q 3 200,00
Carteles Tipo B	Q 22,00	249	Q 5 478,00
Carteles Tipo C	Q25,00	36	Q 900,00
Carteles Tipo D	Q50,00	9	Q 450,00
Depósitos cilíndricos M-6, M-7	Q 75,00	39	Q 2 925,00
Depósitos cilíndricos M-8, M-10, M-12	Q 75,00	47	Q 3 525,00
Vagones	Q 250,00	17	Q 4 250,00
Depósitos para oficina y soldadura	Q 45,00	22	Q 990,00
Timbre	Q 125,00	11	Q 1 375,00
Alarmas	Q 1 260,00	7	Q 8 820,00
Extintores CO2 15 lb	Q 2 769,00	13	Q 35 997,00
Extintores rodantes ABC 50 kg	Q 5 000,00	4	Q 20 000,00
Total	Q 10 051,00	652	Q 94 082,00

5.1.4. Comparar alternativas de proveedores

Para comparar entre una compra con empresa extranjera o mediante una empresa guatemalteca, se deben comparar los siguientes factores:

Compra electrónica:

- El precio es menor, inclusive se podría obtener algunos proveedores con precios más bajos.
- Existe un costo adicional por envío, impuestos y otros.
- La asesoría personal no existe, solo a larga distancia.
- Los cambios o devoluciones, se dan en un tiempo muy largo y con riesgos de no obtenerlo.
- La garantía para hacerse efectiva, tendría un proceso muy largo en la comprobación y reposición.
- No se puede verificar el equipo a adquirir, mediante una comprobación previa con los proveedores.
- Los productos tienden a ser menores, dado a que se interactúa con los proveedores directos.

Compra personal:

- El precio es mayor, esto va a depender de la empresa y marca que se desee adquirir; dado a que son intermediarios.
- Se da una compra más personalizada.
- Se pueden establecer un contacto directo con el producto, donde las empresas brindan asesorías sobre los productos que ofrecen.
- Cualquier devolución o validez de garantía se da de manera inmediata, dado a que se encuentra en los perímetros locales.
- Productos no estandarizados, trabajados con una serie de marcas y normas extranjeras.

- Seguimiento adecuado al uso del equipo adquirido, brindando capacitaciones y sugerencia de uso en el producto.

Si se analiza desde un punto económico, la compra electrónica es muy viable. Mientras si se verifica desde una perspectiva de compra, puede existir una mejor opción en las empresas guatemaltecas.

5.1.5. Selección de la mejor alternativa

Analizando las propuestas, se verifica que ambas se diferencian en su costo y la actividad propia de compra-venta.

Desde un punto de vista del comprador, las asesorías, sugerencias, garantías, intervención del vendedor, etc., son indicadores principales para realizar una buena compra.

Esto se refleja manera eficiente al realizar una compra en el medio guatemalteco. Aunque, no se descarta la opción electrónica, si no se estima como una compra con mayor tiempo de adquisición y realizar la validez de los derechos del comprador.

Como propuesta, para la adquisición de los productos de seguridad e higiene industrial, se estima adecuado la interacción con una empresa guatemalteca. Lo cual trae beneficios inmediatos, por lo que se estima buenas expectativas a corto plazo.

Pueden tomarse a consideración las empresas dadas en la cotización de empresas guatemaltecas, dado a que presentan una buena disponibilidad y reputación en el mercado de seguridad e higiene industrial.

Aclaración: las cotizaciones realizadas, no toman a consideración la mano de obra que llevará la implementación o fabricación. Esta es estimada como trabajo para laboratorio realizado por los estudiantes o delegado al personal de infraestructura. Por lo tanto, no es necesario dar un costo de mano obra para el desarrollo del programa.

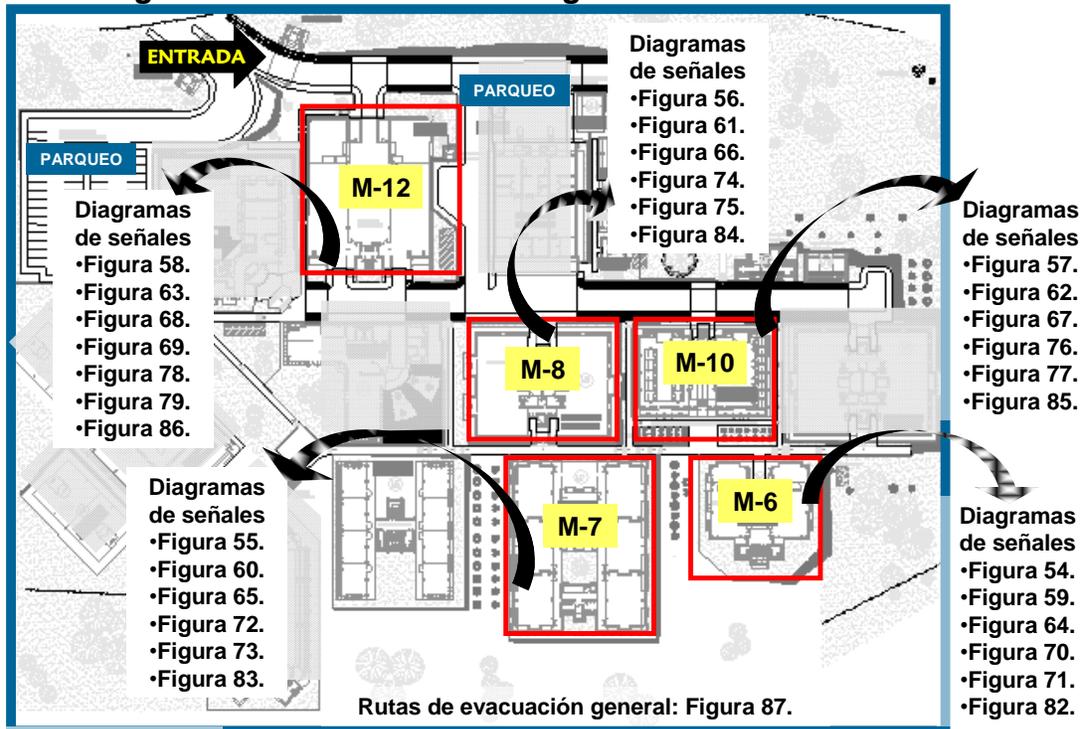
5.2. Diseño del programa de seguridad e higiene industrial

Para la aplicación correcta, se deben estimar tener a consideración cada indicación dada en los capítulos 3 y 4. En base a esto, se analizará para establecer diagramas finales de aplicación, detalles a realizar y recursos (humano y tiempo) necesarios para llevar a cabo el diseño pre-establecido.

5.2.1. Plano general de señales en las instalaciones del ITUGS

La ubicación y diseño de las señales se encuentran definidos en el capítulo 3. Por lo tanto, no es necesario colocar nuevamente los pictogramas, si no, establecer un resumen breve de los diagramas de cada módulo. Estos se destacan en la siguiente figura.

Figura 107. Resumen de diagramas de señales en el ITUGS



Fuente: Propia

El orden de cada figura ubicada, es la manera adecuada de establecer las señales, iniciando de la distribución de maquinaria, señales de pisos y los pictogramas respectivos.

5.2.2. Detalles del programa de seguridad e higiene industrial

A continuación se presentan recomendaciones dentro de la infraestructura de cada módulo. Siendo su principal objetivo mejorar las condiciones laborales y crear un ambiente de trabajo seguro.

a) Módulo 7

- i. Señalar el tipo de tomacorriente a utilizar, indicando su voltaje y frecuencia. Estos se identifican mediante colores según su diseño y se encuentran como sigue:

Tabla CII. Código de tomacorrientes basados en el adaptador, ITUGS

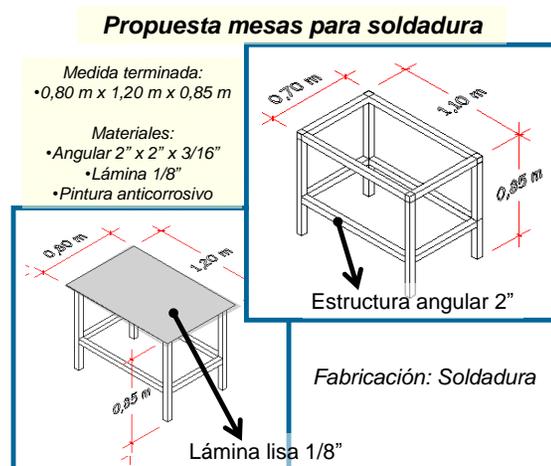
ADAPATADORES DEL MUNDO	ESQUEMA	ADAPATADORES DEL MUNDO	ESQUEMA										
Tipo A		Tipo H											
Tipo B		Tipo I											
Tipo C		Tipo J											
Tipo D		Tipo K											
Tipo E		Tipo L											
Tipo F		Tipo M											
Tipo G		<p>CÓDIGO DE COLORES</p> <table border="0"> <tr> <td> Type A & B</td> <td> Type I</td> </tr> <tr> <td> Type C, E & F</td> <td> Type J</td> </tr> <tr> <td> Type D & M</td> <td> Type K</td> </tr> <tr> <td> Type G</td> <td> Type L</td> </tr> <tr> <td> Type H</td> <td></td> </tr> </table>		 Type A & B	 Type I	 Type C, E & F	 Type J	 Type D & M	 Type K	 Type G	 Type L	 Type H	
 Type A & B	 Type I												
 Type C, E & F	 Type J												
 Type D & M	 Type K												
 Type G	 Type L												
 Type H													

Fuente: <http://www.otae.com/enchufes/enchufes.htm>

- ii. Fabricar bancos para taladros del laboratorio PCB, tomar ejemplo del módulo 8, área de soldadura.

- iii. Reparar las entradas de datos y teléfono inferiores (de suelo) en cada laboratorio del módulo 7.
 - iv. Anclar paneles y maquinaria a los bancos de trabajo. (Considerado por el instructor del laboratorio).
 - v. Pintar de color amarillo y negro los soportes de los paneles eléctricos de red doméstica.
- b) Módulo 8
- i. Se deben de fabricar mesas para soldadura, un total de 17 mesas:

Figura 108. Mesas para soldadura, módulo 8



Fuente: Propia

- ii. Las mesas que se utilizan para oxicorte se deben modificar, cambiando la superficie de madera por una estructura de tubo 1" x 2" y lámina lisa de 1/8". El objetivo es evitar incendios o cualquier condición insegura.
- iii. Anclar los cilindros de oxígeno, acetileno, argón y CO₂ a la pared, mediante una cadena de medida 2 cm de eslabón.

- iv. Construir entre piso al cilindro de oxígeno, con dimensiones similares al que se encuentra ubicado en área de acetileno.
- v. Instalar tomacorrientes y espigas de 220 V en cada máquina del taller, siendo de forma general los siguientes.

Figura 109. Tomacorrientes 220 V módulo 8



Fuente: <http://www.lightinthebox.com>

- vi. Organizar la tubería que transporta el gas CO₂ y argón a la nueva distribución de los módulos de soldadura.
- vii. Pintar la tubería de argón, CO₂ y H₂O existente en el área de TIG, MIG y soldadura de puntos.
 -  Dióxido de carbono
 -  Argón
 -  Agua. (Aunque se identifica con el color verde, en este caso lo evitamos para confundirlo con la tubería de oxígeno)
- viii. Pintar pedales de maquinaria y obstáculos presentes en el área de trabajo.
Su forma será como sigue:

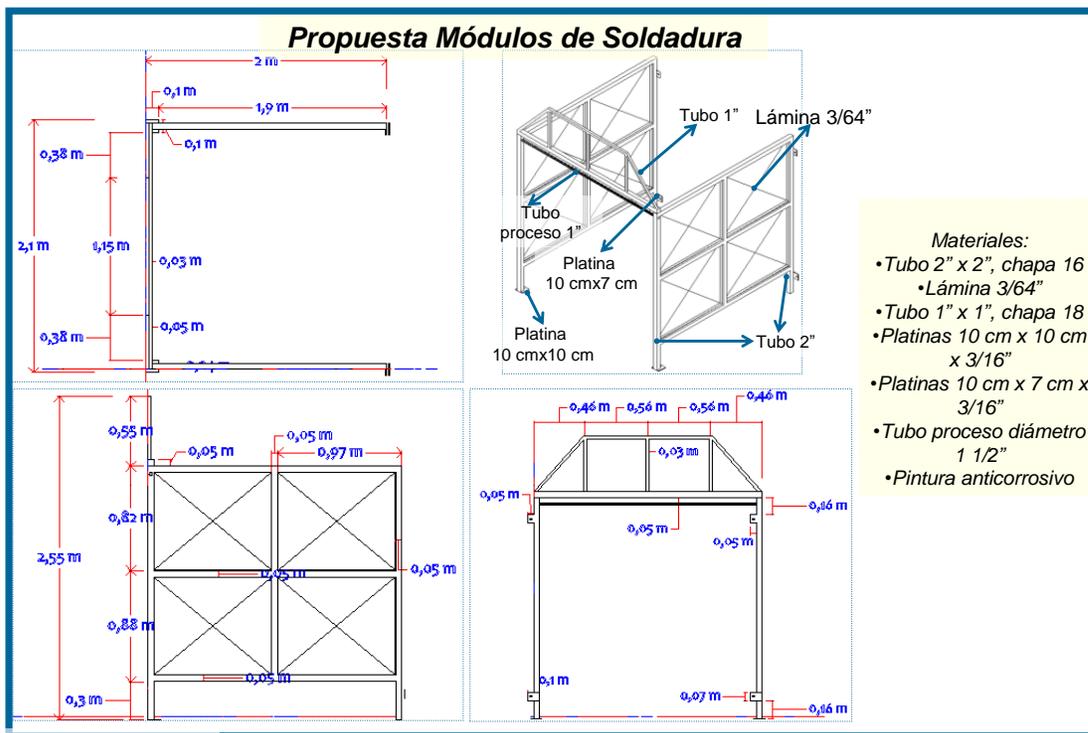
Figura 110. Rayado diagonal a 45°, ITUGS



Fuente: Propia

- ix. Anclar las máquinas al suelo, mediante tarugos y tornillos adecuados a los diámetros del bastidor respectivo.
- x. Fabricar las mesas para taladros, es muy recomendable seguir con el modelo ya existente dentro del laboratorio.
- xi. Fabricar 19 módulos para soldadura, donde las dimensiones generales están dadas como:

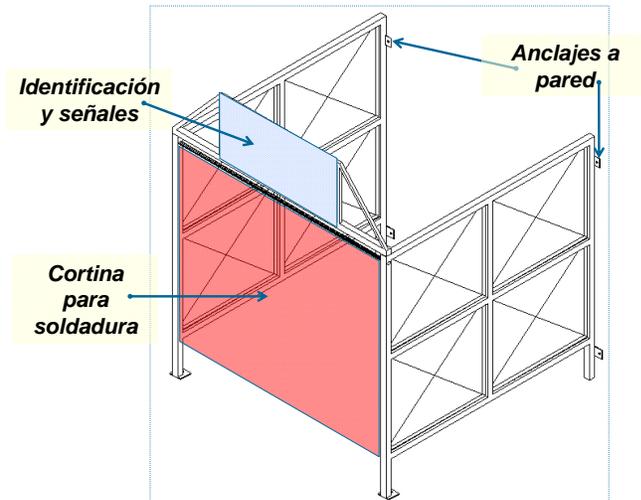
Figura 111. Plano de módulos de soldadura M-8



Fuente: Propia

- xii. Instalar cortinas para soldadura, con material antirreflejo y transparente, o como opción, pueden ser fabricadas de lona.

Figura 112. Módulo soldadura M-8

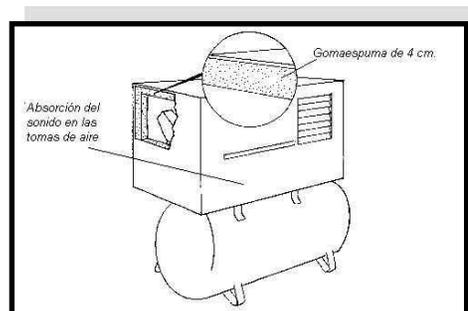


Fuente: Propia

xiii. Es indispensable crear campanas sobre los módulos, para que funcione como un embudo y se extraigan los humos de la soldadura de mejor manera. Las áreas principales son: soldadura eléctrica, soldadura autógena, soldadura MIG, soldadura TIG, corte plasma y oxicorte.

xiv. Como propuesta, se considera aislar el ruido, provocado por el compresor, mediante un cubo sobre el motor y pistón recíprocante. Este proceso se hará como lo muestra la siguiente figura:

Figura 113. Aislamiento del compresor recíprocante



Fuente: http://actrav.itcilo.org/osh_es/m%F3dulos/noise/noiseat.htm

c) Módulo 10

- i. Instalar cortinas en las entradas a las cabinas de soldadura, evitando la salida de rayos hacia el exterior.

Figura 114. Modelo de cabinas para soldadura, módulo 10



Fuente: Propia

- ii. Tomar a consideración la instalación de ductos y extractor de humos en las cabinas para soldar.
- iii. Fabricación de bancos para fijar los taladros. (Modelo del taller de Metal Mecánica).
- iv. Pintar la tubería de H₂O existente en el área de refrigeración industrial y doméstica, indicando la dirección del flujo.
 - Agua. (Aunque se identifica con el color verde, en este caso se evita para no confundirlo con la tubería de oxígeno).
- v. Fabricar una pestaña exterior para el compresor recíprocante, evitando deterioro por condiciones ambientales.

- vi. Ubicar en un lugar adecuado la manejadora aérea, bajo el área del lavado de emergencia, dado a la condición de riesgo existente para el operario.
 - vii. Pintar las estructuras metálicas del interior del área industrial, evitando el óxido existente. (Pintura anticorrosivo).
- d) Módulo 12:
- i. Fabricar 4 bancos de trabajo para el área de motores, dado a la falta de mobiliario.
 - ii. Anclar la maquinaria, específicamente los elevadores.
 - iii. Identificar la tubería de aire comprimido.
 - iv. Reducir el ruido del equipo de aire comprimido, mediante la aplicación del inciso xiv de la infraestructura, módulo 8.

5.2.3. Tiempo estimado de implementación

Para calcular un tiempo aproximado de implementación, es necesario identificar las actividades a realizar. Estas deben de ser congruentes y simultáneas entre sí, especificando el período de aplicación estimado y recursos respectivos.

Por lo tanto, se utiliza Project 2003. Donde se estiman las siguientes tareas y tiempo necesario en su aplicación.

Figura 115. Propuesta de actividades para implementación del programa de seguridad e higiene industrial, elaborado en *Project 2003*, 1 de 2

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
<input type="checkbox"/> Análisis de la propuesta del programa de seguridad	81 días	lun 02/08/10	lun 22/11/10		
Análisis depósitos de desechos industriales	2 días	lun 02/08/10	mar 03/08/10		
Compra materiales para desechos industriales	1 día	mié 04/08/10	mié 04/08/10	2	
Revisión de señales	5 días	jue 05/08/10	mié 11/08/10	3	Administración[95%]
Revisión estándares	2 días	jue 12/08/10	vie 13/08/10	4	Administración[95%]
Revisión de aplicación	2 días	lun 16/08/10	mar 17/08/10	5	Administración[95%]
Mejoras	2 días	mié 18/08/10	jue 19/08/10	6	Administración[95%]
Presentación final de aplicación	1 día	vie 20/08/10	vie 20/08/10	7	Administración[95%]
<input type="checkbox"/> Compra de artículos	31,5 días	lun 23/08/10	mar 05/10/10		
Cotización previa de los nuevos precios	10 días	lun 23/08/10	vie 03/09/10	8	Administración[95%]
Análisis de proveedores	2 días	lun 06/09/10	mar 07/09/10	10	Administración[95%]
Selección del mejor postor	0,5 días	mié 08/09/10	mié 08/09/10	11	Administración[95%]
Fabricación de las señales	15 días	mié 08/09/10	mié 29/09/10	12	Administración[95%]
Compra de materiales	4 días	mié 29/09/10	mar 05/10/10	13	Administración[95%]
<input type="checkbox"/> Aplicación de programa de seguridad e higiene industrial	24,5 días	mar 05/10/10	lun 08/11/10		
<input type="checkbox"/> Distribución de maquinaria	10 días	mar 05/10/10	mar 19/10/10		
M-6	0 días	mar 05/10/10	mar 05/10/10	14	Encargados M-6[95%]
M-7	5 días	mar 05/10/10	mar 12/10/10	14	Encargados M-7[95%]
M-8	10 días	mar 05/10/10	mar 19/10/10	14	Encargados M-8[95%]
M-10	5 días	mar 05/10/10	mar 12/10/10	14	Encargados M-10[95%]
M-12	5 días	mar 05/10/10	mar 12/10/10	14	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Señales de piso	18 días	mar 05/10/10	vie 29/10/10		
M-6	3 días	mar 05/10/10	vie 06/10/10	17	Encargados M-6[95%]
M-7	8 días	mar 12/10/10	vie 22/10/10	18	Encargados M-7[95%]
M-8	8 días	mar 19/10/10	vie 29/10/10	19	Encargados M-8[95%]
M-10	4 días	mar 12/10/10	lun 18/10/10	20	Encargados M-10[95%]
M-12	6 días	mar 12/10/10	mié 20/10/10	21	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Señales visuales	17,5 días	vie 08/10/10	mar 02/11/10		
<input type="checkbox"/> Advertencia	15,5 días	vie 08/10/10	vie 29/10/10		
M-5	0,5 días	vie 08/10/10	vie 08/10/10	23	Encargados M-6[95%]
M-7	0,5 días	vie 22/10/10	vie 22/10/10	24	Encargados M-7[95%]
M-8	0,5 días	vie 29/10/10	vie 29/10/10	25	Encargados M-8[95%]
M-10	0,5 días	lun 18/10/10	lun 18/10/10	26	Encargados M-10[95%]
M-12	0,5 días	mié 20/10/10	mié 20/10/10	27	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Prohibición	15,5 días	lun 11/10/10	lun 01/11/10		
M-6	0,5 días	lun 11/10/10	lun 11/10/10	30	Encargados M-6[95%]
M-7	0,5 días	lun 25/10/10	lun 25/10/10	31	Encargados M-7[95%]
M-8	0,5 días	lun 01/11/10	lun 01/11/10	32	Encargados M-8[95%]
M-10	0,5 días	mar 19/10/10	mar 19/10/10	33	Encargados M-10[95%]
M-12	0,5 días	jue 21/10/10	jue 21/10/10	34	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Obligación	15,5 días	lun 11/10/10	lun 01/11/10		
M-6	0,5 días	lun 11/10/10	lun 11/10/10	36	Encargados M-6[95%]
M-7	0,5 días	lun 25/10/10	lun 25/10/10	37	Encargados M-7[95%]
M-8	0,5 días	lun 01/11/10	lun 01/11/10	38	Encargados M-8[95%]
M-10	0,5 días	mar 19/10/10	mar 19/10/10	39	Encargados M-10[95%]
M-12	0,5 días	jue 21/10/10	jue 21/10/10	40	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Información	15,5 días	mar 12/10/10	mar 02/11/10		
M-6	0,5 días	mar 12/10/10	mar 12/10/10	42	Encargados M-6[95%]
M-7	0,5 días	mar 26/10/10	mar 26/10/10	43	Encargados M-7[95%]
M-8	0,5 días	mar 02/11/10	mar 02/11/10	44	Encargados M-8[95%]
M-10	0,5 días	mié 20/10/10	mié 20/10/10	45	Encargados M-10[95%]
M-12	0,5 días	vie 22/10/10	vie 22/10/10	46	Encargados M-12[95%]
<input type="checkbox"/> Emergencia y evacuación	15,7 días	mar 12/10/10	mar 02/11/10		
M-6	0,5 días	mar 12/10/10	mar 12/10/10	48	Encargados M-6[95%]
M-7	0,5 días	mar 26/10/10	mar 26/10/10	49	Encargados M-7[95%]
M-8	0,7 días	mar 02/11/10	mar 02/11/10	50	Encargados M-8[95%]
M-10	0,5 días	mié 20/10/10	mié 20/10/10	51	Encargados M-10[95%]
M-12	0,5 días	vie 22/10/10	vie 22/10/10	52	Encargados M-12[95%]

Fuente: Propia

Figura 116. Propuesta de actividades para implementación del programa de seguridad e higiene industrial, elaborado en Project 20033, 2 de 2

☐	Contra incendios	14,83 días	mié 13/10/10	mar 02/11/10		
	M-6	0,5 días	mié 13/10/10	mié 13/10/10	54	Encargados M-6[95%]
	M-7	0,5 días	mié 27/10/10	mié 27/10/10	55	Encargados M-7[95%]
	M-8	0,17 días	mar 02/11/10	mar 02/11/10	56	Encargados M-8[95%],En
	M-10	0,5 días	jue 21/10/10	jue 21/10/10	57	Encargados M-10[95%]
	M-12	0,5 días	lun 25/10/10	lun 25/10/10	58	Encargados M-12[95%]
☐	Rutas de evacuación general	14,5 días	mié 13/10/10	mar 02/11/10		
	M-6	0,5 días	mié 13/10/10	mié 13/10/10	60	Encargados M-6[95%]
	M-7	0,25 días	mié 27/10/10	mié 27/10/10	61	Encargados M-7[95%],En
	M-8	0,17 días	mar 02/11/10	mar 02/11/10	62	Encargados M-8[95%],En
	M-10	0,5 días	jue 21/10/10	jue 21/10/10	63	Encargados M-10[95%]
	M-12	0,5 días	lun 25/10/10	lun 25/10/10	64	Encargados M-12[95%]
☐	Instalación alarmas y timbres	17 días	jue 14/10/10	vie 05/11/10		
	M-6	8 días	jue 14/10/10	lun 25/10/10	66	Encargados M-6[95%]
	M-7	2 días	mié 27/10/10	vie 29/10/10	67	Encargados M-7[95%],En
	M-8	3 días	mié 03/11/10	vie 05/11/10	68	Encargados M-8[95%]
	M-10	3 días	vie 22/10/10	mar 26/10/10	69	Encargados M-10[95%]
	M-12	2 días	mar 26/10/10	mié 27/10/10	70	Encargados M-12[95%]
	Revisiones finales	1 día	lun 08/11/10	lun 08/11/10	73,74,75,76,77	Administración[95%]
☐	Desechos industriales	60 días	jue 05/08/10	mié 27/10/10		
☐	Fabricación depósitos de desechos	60 días	jue 05/08/10	mié 27/10/10		
☐	Cilíndricos	30 días	jue 05/08/10	mié 15/09/10		
	M-6	7 días	jue 05/08/10	vie 13/08/10	3	Equipo infraestructura[95
	M-7	7 días	lun 16/08/10	mar 24/08/10	81	Equipo infraestructura[95
	M-8	7 días	mié 25/08/10	jue 02/09/10	82	Equipo infraestructura
	M-10	4 días	vie 03/09/10	mié 08/09/10	83	Equipo infraestructura[95
	M-12	5 días	jue 09/09/10	mié 15/09/10	84	Equipo infraestructura[95
	Cajas M-6	3 días	jue 16/09/10	lun 20/09/10	85	Equipo infraestructura[95
☐	Vagones	27 días	mar 21/09/10	mié 27/10/10		
	M-7	8 días	mar 21/09/10	jue 30/09/10	86	Equipo infraestructura[95
	M-8	10 días	vie 01/10/10	jue 14/10/10	88	Equipo infraestructura[95
	M-12	9 días	vie 15/10/10	mié 27/10/10	89	Equipo infraestructura[95
	Contacto con empresas de desechos industriales	2 días	mar 05/10/10	jue 07/10/10	14	Administración[95%]
	Selección de la mejor opción	1 día	jue 07/10/10	vie 08/10/10	91	Administración[95%]
	Acuerdo mutuo	3 días	vie 08/10/10	mié 13/10/10	92	Administración[95%]
☐	Higiene industrial	28,5 días	mié 13/10/10	lun 22/11/10		
	Actualizar y ordenar las bodegas	7 días	mié 13/10/10	vie 22/10/10	93	Administración[95%]
	Elaborar manuales de cada área	5 días	vie 22/10/10	vie 29/10/10	95	Administración[95%]
	Capacitación a docentes	5 días	vie 29/10/10	vie 05/11/10	96	Administración[95%]
	Etiquetado M-6	10 días	mar 09/11/10	lun 22/11/10	77	Administración[95%]

Fuente: Propia

Las tareas principales del programa son:

- Análisis de la propuesta del programa de seguridad
- Compra de artículos
- Aplicación de programa de seguridad e higiene industrial
- Desechos industriales
- Higiene industrial

Estas se relacionan entre sí, para dar un total de tiempo de aplicación de 81 días. Esto representa un total aproximado de 3 meses.

Aclaraciones:

- En las figuras 115 y 116 se propone fecha de inicio el 02/08/2010 para finalizar el 22/11/2010.
- Se justifica iniciar con la fabricación de los depósitos para desechos industriales, dado a que si se posterga, se produce un aumento de 30 días más.
- Los períodos de aplicación, han sido propuestos en base a estimaciones de la magnitud del trabajo en cada área.

5.2.4. Estimación de recurso humano para la implementación

Para ejercer la aplicación del programa, es necesario personal administrativo y operativo; estos se pueden definir como:

- Personal para señalización
 - Encargados de cada módulo
 - Cantidad: 12
- Personal para fabricación
 - Equipo de infraestructura.
 - Cantidad: 3
- Personal para dirigir el plan de seguridad
 - Administración
 - Cantidad: 2

Mediante el uso de Project 2003, en la hoja de recursos, se distribuyen la cantidad de personal en los módulos y áreas de trabajo. Además, se estima el costo de mano de obra por hora, como referencia económica al proyecto.

Figura 117. Propuesta de distribución de recurso humano, elaborado en Project 2003

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Us	Acumular	Calendario base
Encargados M-6	Trabajo	E	2	95%	Q30,00/hora	Q45,00/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Encargados M-7	Trabajo	E	2	95%	Q30,00/hora	Q45,00/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Encargados M-8	Trabajo	E	3	95%	Q45,00/hora	Q67,50/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Encargados M-10	Trabajo	E	2	95%	Q30,00/hora	Q45,00/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Encargados M-12	Trabajo	E	3	95%	Q45,00/hora	Q67,50/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Administración	Trabajo	A	2	95%	Q65,00/hora	Q97,50/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar
Equipo infraestructura	Trabajo	E	3	95%	Q48,00/hora	Q72,00/hora	Q0,00	Prorrateo	Estándar

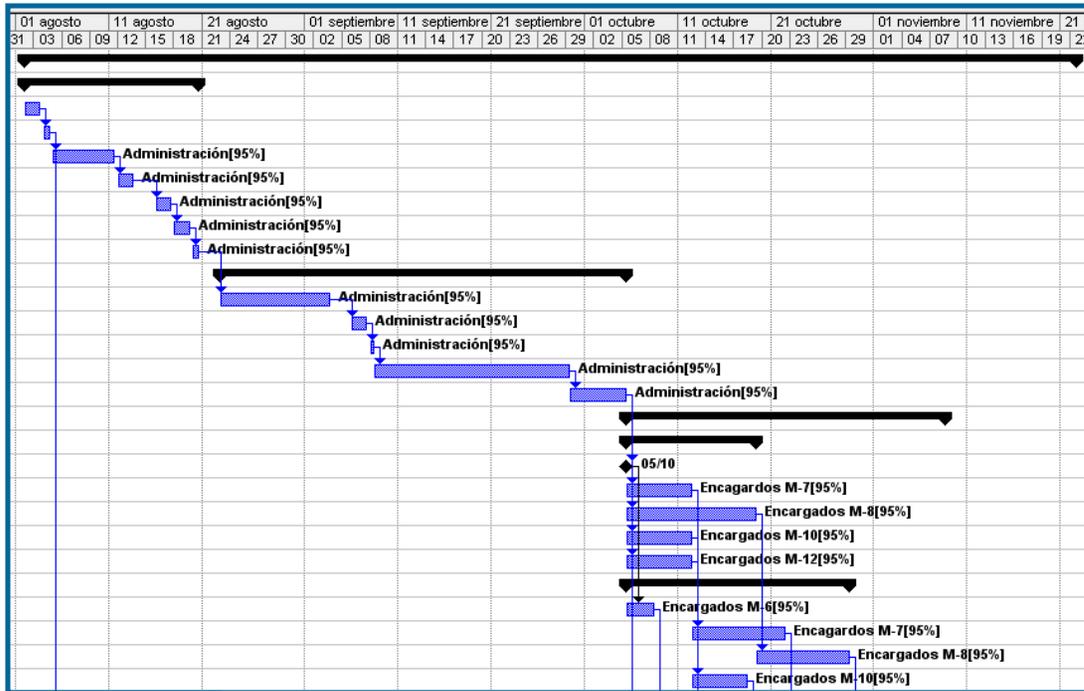
Fuente: Propia

- El recurso humano propuesto puede omitirse, al plantearse como proyecto de los alumnos y docentes de cada módulo. Brindando las indicaciones y materiales necesarios para su aplicación.

5.3.5. Cronograma final de aplicación

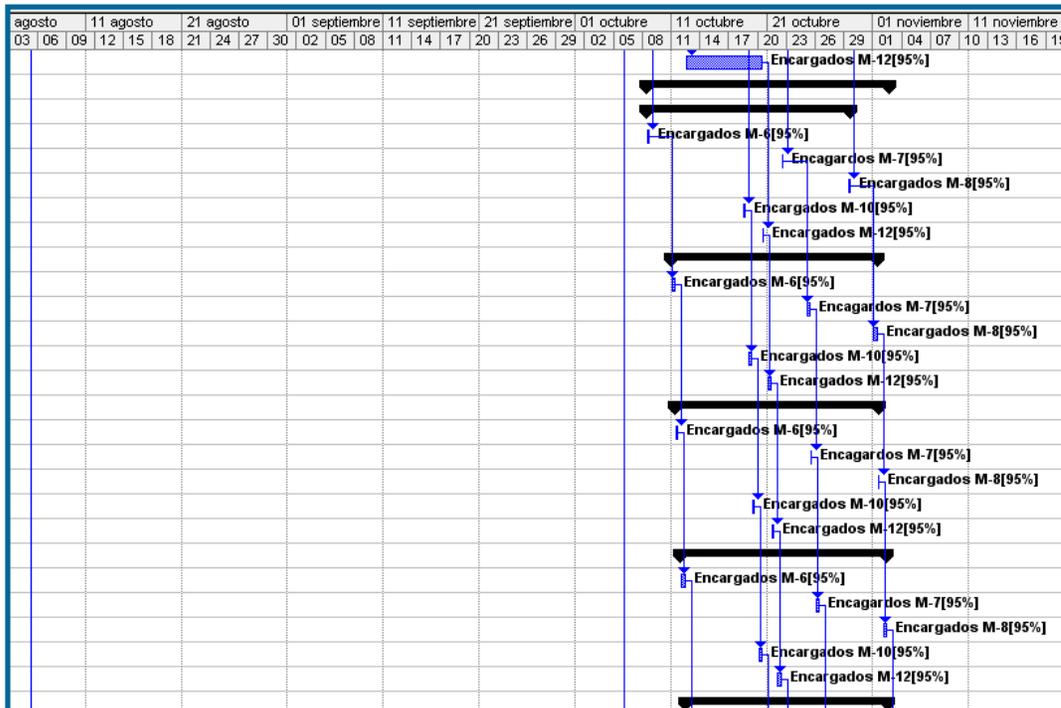
Para establecer un período secuencial de las actividades dadas en las figuras 115 y 116, utilizamos un diagrama de Gantt, el cual es realizado en Project 2003 (Imagen adjunta en disco). Este se presenta de la siguiente manera:

Figura 118. Cronograma final de aplicación, 1 de 4



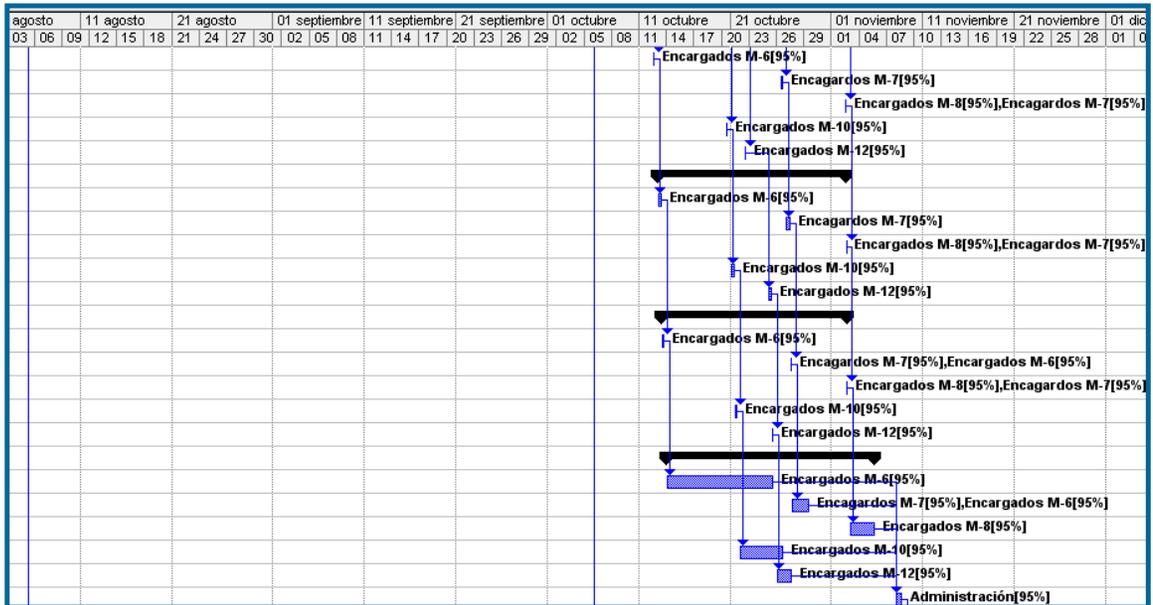
Fuente: Propia

Figura 119. Cronograma final de aplicación, 2 de 4



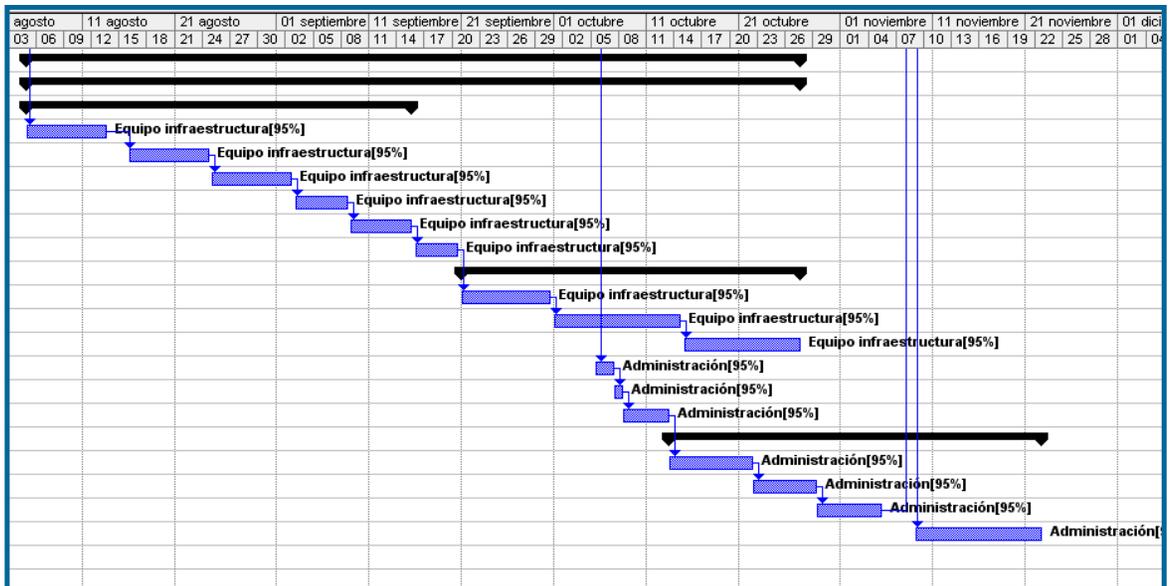
Fuente: Propia

Figura 120. Cronograma final de aplicación, 3 de 4



Fuente: Propia

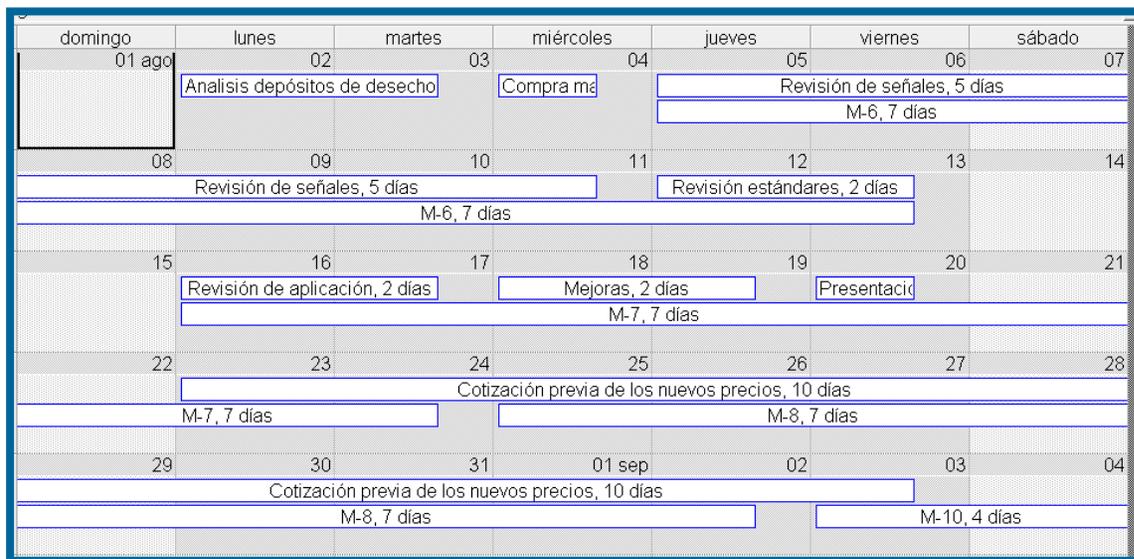
Figura 121. Cronograma final de aplicación, 4 de 4



Fuente: Propia

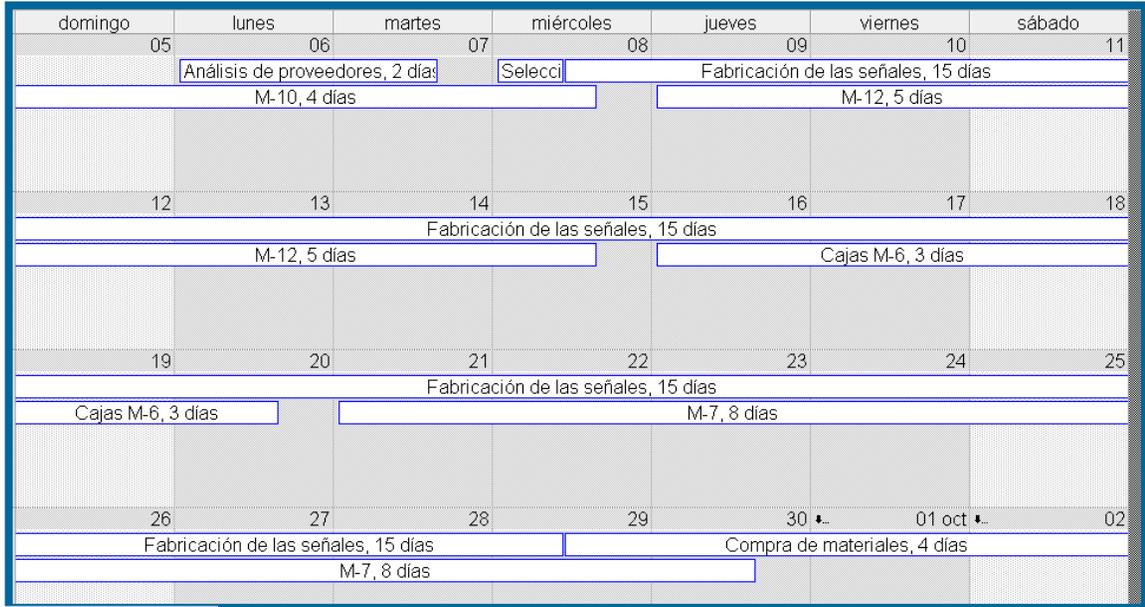
En base a todas las actividades del diagrama de Gantt, se construye un cronograma final de aplicación con Project 2003. Según la fecha propuesta, iniciará en agosto y terminara en noviembre. Se resume en las siguientes figuras:

Figura 122. Cronograma de propuesta elaborado en Project 2003, mes de agosto



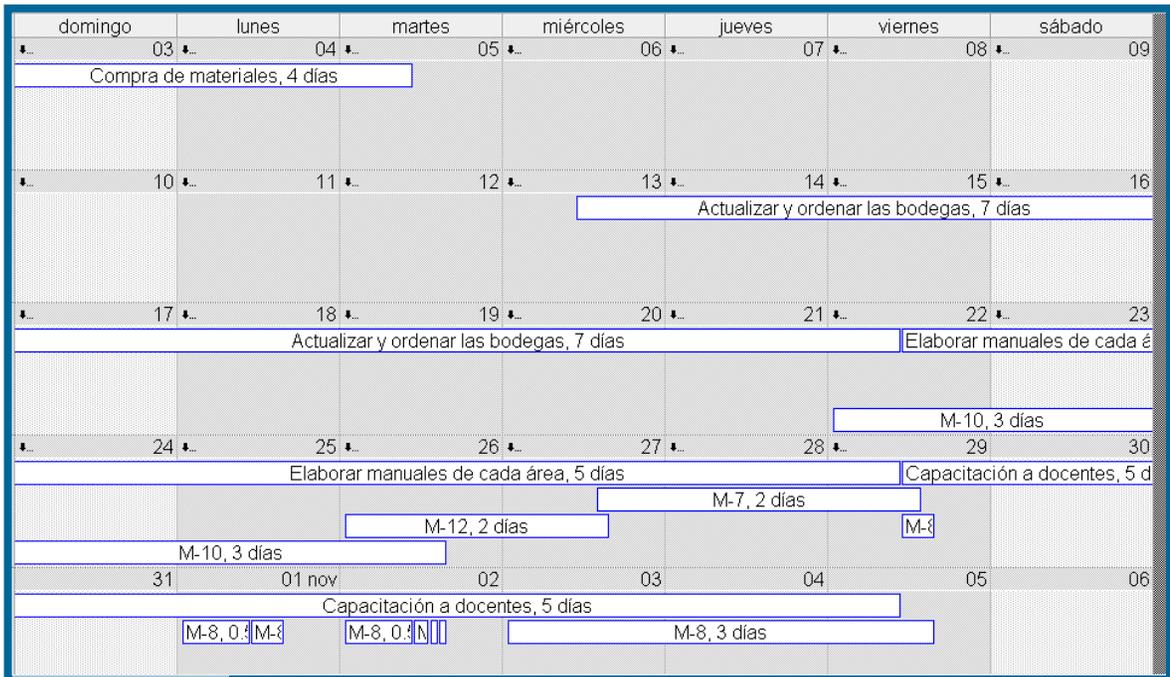
Fuente: Propia

Figura 123. Cronograma de propuesta elaborado en Project 2003, mes de septiembre



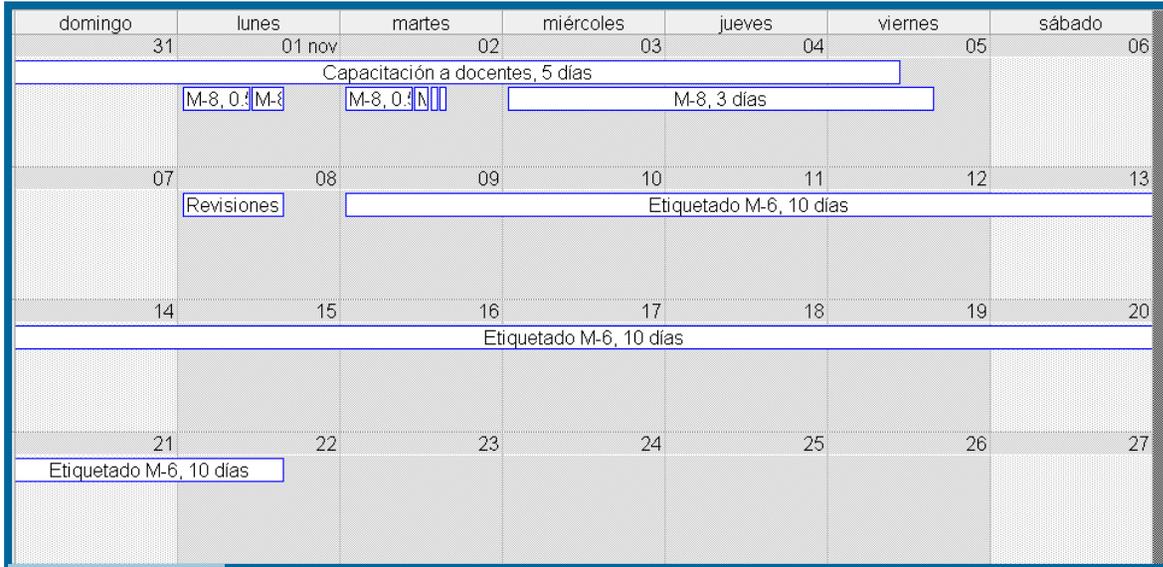
Fuente: Propia

Figura 124. Cronograma de propuesta elaborado en Project 2003, mes de octubre



Fuente: Propia

Figura 125. Cronograma de propuesta elaborado en Project 2003, mes de noviembre



Fuente: Propia

Aclaraciones finales:

- La infraestructura dada en los detalles del programa, no fue estimada para el cronograma respectivo. Estos deben de realizarse a responsabilidad de cada docente, dado a que pueden existir otras opciones. Además, puede estimarse como proyectos de mejora para los laboratorios, brindando un aporte de los alumnos hacia el Instituto.
- De la figura 115 a la figura 123, se han elaborado con Project 2003. Para una mejor visualización de tal elaboración, consultar el archivo “Programa de Seguridad e Higiene Industrial. mpd”, donde se encontraran descritas todas las actividades con mejor detalle.
- Las fechas y períodos establecidos, son propuestas y estimaciones para la implementación del programa.

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA

6.1. Seguimiento del programa de seguridad e higiene industrial

Para brindar un mantenimiento adecuado al programa de seguridad e higiene industrial, es necesario realizarlo mediante las funciones de la administración. Estas son descritas en la administración de la seguridad, dada a continuación:

Administración del programa de seguridad e higiene industrial

El programa de seguridad e higiene industrial para su correcta gestión, debe poseer un ente que lo maneje y dirija en el desarrollo. Esto debe darse mediante la creación de un comité de seguridad e higiene industrial, el cual debe de instituirse en las funciones básicas de la administración, siendo descritas como sigue:

a. Planeación

Se define como la acción de verificar el estado actual de la empresa, realizar un análisis interno y externo de la misma, establecer objetivos, proponer acciones estratégicas y asignar recursos para la implementación.

La planificación de la seguridad posee los mismos principios, siendo su principal objetivo minimizar los daños a personas y bienes de un accidente o riesgo del mismo que pueda producirse.

De una manera general, se indican los siguientes pasos adecuados para realizar la planificación dentro de cada área de estudio.

- Inspección de instalaciones: reconocimiento general analizando las áreas y estableciendo un panorama general de los riesgos presentes.
- Priorización de problemas: estimación de los lugares con mayor riesgo, para minimizar la condición insegura existente.
- Formulación de objetivos, políticas y estrategias: describir qué es lo que se quiere alcanzar, cómo se hará, qué se utilizará, etc.
- Elaboración de cronograma: establecer un parámetro de tiempo en la aplicación del programa preventivo.
- Elaboración de controles: iniciar con la gestión en la aplicación de programa elaborado. Esto se realiza mediante las siguientes evaluaciones.
 - Evaluación del avance del programa.
 - Evaluación de los resultados del programa.
 - Evaluación del presupuesto.
- Elaboración de manuales de normas y procedimientos: se elaboran con el objetivo de mantener los estándares utilizados en la aplicación, colaborando en el seguimiento del programa. Esto se realiza con los siguientes parámetros.
 - Procedimientos específicos.
 - Elaboración de instrumentos de control.

Al crear el comité de seguridad, este deberá iniciar con cada una de estas tareas, para lo cual, el presente trabajo es una propuesta de referencia en la creación del diseño final del programa a aplicar.

Este abarca las primeras 4 áreas de la planificación y propone algunos métodos para el control del programa. Siendo un formato adecuado para mejorar y formalizar el programa de seguridad e higiene industrial en el ITUGS.

b. Organización

Es una función administrativa basada en crear una estructura organizativa (organigrama), que indica las funciones y relaciones entre los puestos de trabajo.

Desde el punto de vista de la seguridad industrial, debe poseer:

i. Estructura orgánica

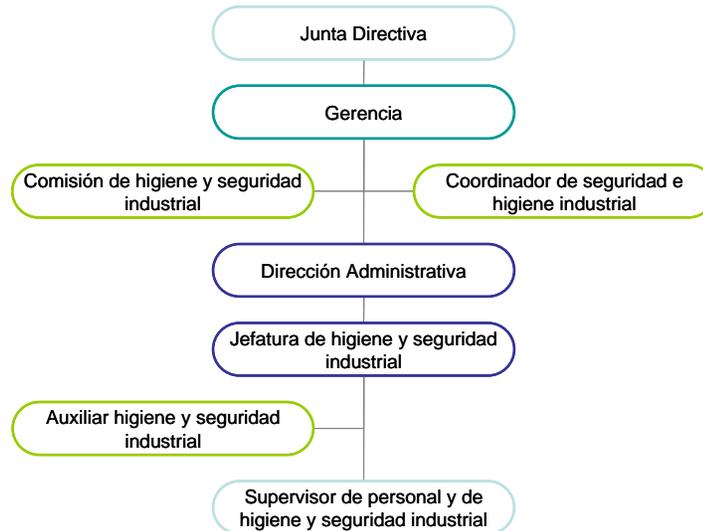
Se propone la elaboración de un organigrama, el cual constará:

- Junta Directiva: dado por lo altos directivos del ITUGS y la USAC.
- Gerencia: área administrativa del ITUGS, específicamente los administradores e ingenieros encargados de la institución.
- Comisión de higiene y seguridad industrial: personal administrativo de la USAC basados en la rama. Encargados de velar por la seguridad e higiene industrial en los centros de estudios universitarios.

- Coordinador de seguridad e higiene industrial: encargado de dar revisiones al área de seguridad e higiene industrial en todas las áreas de la USAC.
- Dirección administrativa: dentro del ITUGS, persona que verifica las propuestas y da la pauta para el seguimiento de las mismas.
- Jefatura de higiene y seguridad industrial: encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar el área de seguridad industrial.
- Auxiliar higiene y seguridad industrial: apoyo hacia la jefatura en la planificación y realización del proyecto.
- Supervisor de personal y de higiene y seguridad industrial: persona que verifica y controla las áreas, realizando inspecciones e informes del estado actual de cada área.

Estos se ilustran en el siguiente organigrama propuesto.

Figura 126. Organigrama propuesto para el comité de seguridad e higiene industrial, ITUGS



Fuente: Propia

Dentro de un organigrama de la institución, se considera como sub-área del área administrativa el departamento de seguridad e higiene industrial.

ii. Descripción de puestos

Es un manual que define las tareas a realizar el comité de seguridad e higiene industrial, dentro del ITUGS, que es donde se engloba el trabajo, se deben estimar actividades hacia la administración, jefatura, auxiliar y supervisor del área de seguridad e higiene industrial.

Una descripción de puestos, se debe estimar con los siguientes aspectos.

- Nombre del puesto
- Puesto del que depende jerárquicamente
- Puesto que supervisa directamente
- Descripción general del puesto

- Descripción de tareas
 - Rutinarias
 - Eventuales
- Perfil de contratación

c. Dirección

Es la parte donde se ejecutan todas las tareas de una planificación. Se requiere la asignación de recursos humanos y materiales, para llevar a cabo una correcta ejecución.

La dirección debe poseer una serie de herramientas administrativas, dado a que su gestión es directamente sobre el personal. Entre las principales se estiman:

- Liderazgo: para establecer influencia sobre los subordinados, realizando un trabajo adecuado y en el tiempo estimado.
- Motivación: aspecto psicológico en los operarios, incentivándolos a laborar de manera correcta y de buena voluntad.
- Comunicación: para que no exista error en la aplicación del programa, evitando confusiones y que exista una correcta retroalimentación.

La administración del departamento de seguridad e higiene industrial, debe poseer estas características para que la aplicación sea correcta. Además, debe ser un ente de autoridad, tanto a los subordinados como al personal que labora dentro de los laboratorios.

En esta área de la administración, es necesario realizar tareas preliminares, las cuales son:

- Asignación del recurso humano
- Recursos materiales
- Recursos financieros
- Aplicación correcta del programa
- Capacitación

d. Control

Es el medio que revisará el proyecto en sus parámetros principales, para verificar en qué medida se lleva a cabo el mismo. Es una tarea que lleva a comparar contra objetivos y estándares establecidos en la planificación.

Las actividades principales en esta función administrativa, se basan en:

- Realizar revisiones periódicas (cada semana).
- Realizar inspecciones planeadas a las instalaciones. (Período mínimo de un mes).
- Verificar la situación contra los estándares establecidos. (Evaluación de situación).
- Reportar cualquier incongruencia en las instalaciones y señalización.
- Aplicar controles correctivos para retornar a los estándares.
- Cuantificar en qué grado se han alcanzado los objetivos.
- Diseñar métodos para capacitación constante.

Se estima conveniente tener como parámetros de control:

- Las señales visuales
- Las señales acústicas
- El equipo de protección personal
- Las instalaciones
- El equipo y maquinaria
- Las herramientas

Estos se regulan mediante las inspecciones dadas en los incisos 6.1.1. y 6.1.2. del presente capítulo.

Es necesario que las funciones administrativas se ejerzan por el comité o departamento de seguridad e higiene industrial, siendo el ente adecuado para guiar y gestionar estas acciones. La propuesta siguiente, se basa en el seguimiento adecuado del programa, realizado por las autoridades competentes en el ITUGS.

6.1.1. Inspección a las instalaciones

Las inspecciones deben de ser planeadas en horas no laborales, evitando interrumpir las actividades diarias del personal.

Su fin es verificar en qué estado físico se encuentra la maquinaria, mobiliario, edificio, señales visuales, auditivas y cualquier otro parámetro básico en la infraestructura de los laboratorios.

Al realizar una inspección se busca de manera general:

- Mejorar las condiciones laborales
- Verificar el estado de las señales de seguridad industrial

- Identificar riesgos laborales
- Modificar la infraestructura necesaria
- Realizar cambios para minimizar el peligro en el trabajo
- Establecer tiempos estándar para realizar cambios en la señalización

No debe confundirse una inspección con una revisión, dado a que ambas son muy distintas:

- Revisión: no son planeadas y pueden realizarse de manera constante (una vez por semana), las cuales tiene como fin verificar de manera general las instalaciones y buena realización de las actividades.
- Inspecciones: son planeadas, se ejecutan una vez al mes (idealmente) o cuando lo amerite (advertida mediante una revisión), su fin es establecer un análisis certero de las instalaciones y funcionalidad adecuada de las mismas. Se compara contra estándares para verificar su factibilidad, de lo contrario se produce una retroalimentación adecuada.

Para las inspecciones es necesario llevar un control, dado a que esta recolección de información permite crear un historial, el cual es la fuente necesaria para crear futuros estándares y parámetros de vida útil en los equipos y señales de seguridad.

A continuación se propone un formato de inspección a las instalaciones, definido como sigue:

Figura 127. Formato de inspecciones a las instalaciones del ITUGS



Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur – ITUGS –
Km. 45 antigua ruta a Escuintla, Palín

INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES
Departamento de Seguridad e Higiene Industrial



Encargado de inspección: _____

Fecha: _____ Hora: _____

	Señales visuales	Maquinaria	Mobiliario	Edificio	Manejo desechos industriales	Orden y limpieza	Manejo de bodegas	Promedio
Módulo 6								
Módulo 7								
Módulo 8								
Módulo 10								
Módulo 12								
Promedio								

0 = Muy malo, 1 = Malo, 2 = Regular, 3 = Bueno, 4 = Muy bueno, 5 = Excelente

Observaciones: _____

Fuente: Propia

Se verifica en cada módulo los aspectos del formato de inspección mediante una escala ponderada de funcionalidad. Luego, se estiman para cada módulo, el promedio según su calificación en cada aspecto, al igual los aspectos se verifican con el promedio para dar un parámetro general en el ITUGS.

Si el promedio es menor a 3, se considera un área insegura o aspecto fuera de los límites preestablecidos dentro del ITUGS. Por lo tanto, se debe colocar principal énfasis en esas áreas para volver a los estándares deseados.

6.1.2. Inspección a la forma y manejo de equipo

Estas inspecciones se realizarán en horas laborales, para verificar cómo se utiliza la maquinaria, herramientas, equipo de protección personal, acatamiento de órdenes y seguimiento de las indicaciones de seguridad.

Se analizarán los siguientes parámetros:

- Manejo herramientas: verificar en qué medida el operario conoce el uso y manejo de las herramientas; el estado de las mismas y su aplicación adecuada.
- Manejo maquinaria: analizar cómo opera el trabajador la maquinaria y los parámetros de seguridad que utiliza en cada área.
- Manejo de EPP: qué equipo de protección utiliza para cada proceso dentro de los módulos, confirmar el uso adecuado del equipo para cada trabajo y su estado óptimo.

- Acatamiento de señales: se basa en las acciones que realiza el operario, frente a señales visuales y auditivas dentro de cada módulo.
- Conocimiento de acciones preventivas: identificar el nivel de conocimiento de cada persona en la protección que utiliza, así como el ¿Por qué? realiza esta.
- Procesos seguros de trabajo: indicar en qué medida de seguridad se ejecutan las tareas peligrosas y características de la infraestructura.
- Área de trabajo libre: no poseer un área conglomerada con objetos innecesarios, que provocan condiciones inseguras.
- Simulacros: basados en el seguimiento y acciones realizadas, así como el tiempo estándar para realizarlos.

Deben ser planeadas y es muy recomendable ejecutarlas cada mes; para realizar las debidas correcciones y seguimiento del programa de seguridad e higiene industrial. Se propone un formato para el seguimiento de estas inspecciones.

Figura 128. Formato de inspecciones al manejo de equipo en el ITUGS



Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur – ITUGS –
Km. 45 antigua ruta a Escuintla, Palín



INSPECCIÓN AL MANEJO DE EQUIPO
Departamento de Seguridad e Higiene Industrial

Encargado de inspección: _____

Fecha: _____ Hora: _____

	Manejo herramientas	Manejo maquinaria	Manejo de EPP	Acatamiento de señales	Conocimiento de acciones preventivas	Procesos seguros de trabajo	Área de trabajo libre	Simulacros
Módulo 6								
Módulo 7								
Módulo 8								
Módulo 10								
Módulo 12								
Promedio								

0 = Muy malo, 1 = Malo, 2 = Regular, 3 = Bueno, 4 = Muy bueno, 5 = Excelente

Observaciones: _____

Fuente: Propia

6.1.3. Cambio pertinente de señales por deterioro

El cambio de señales, depende específicamente de los datos estadísticos dentro de las instalaciones. Estos datos, se obtienen mediante el apoyo de la información recolectada en las inspecciones a realizar. Lo cual brindará parámetros fundamentales para crear estándares en la vida útil del equipo de seguridad.

El período estándar a obtener, también posee variación respecto al mantenimiento y seguimiento que se le da al equipo de seguridad. Por lo tanto, es muy aconsejable trabajar con probabilidades y niveles de confianza, estableciendo un adecuado plan para corregir cualquier variación o deterioro en la señalización.

Para obtener la información necesaria y aumentar la vida útil del equipo, se debe ejecutar las siguientes actividades.

- Al implementar el programa de seguridad e higiene industrial, realizar las inspecciones cada mes.
- Luego de varios meses, se podrá obtener un estándar en la situación de los laboratorios, por lo que se puede aumentar o disminuir las inspecciones.
- Establecer un promedio del deterioro mensual de las señales y equipo de seguridad.
- Brindar un mantenimiento basado en: limpieza, anclaje, iluminación, pruebas y reconstrucción de señales. En base a esto, se puede alargar el período de vida útil del equipo de seguridad en un 40%.

- Al analizar que una señal no es funcional, se debe revisar el historial de esta, para establecer un período de vida útil estándar y de cambio por deterioro dado a las condiciones laborales.

El equipo de seguridad e higiene industrial, es necesario cambiarlo al presentar una de estas deficiencias:

- Señales de piso borrosas.
- Señales que no se logren ver e identificar a simple vista.
- Señales que falte parte de su información o pictograma.
- Señales que no muestren la seguridad adecuada.
- Pictogramas no definidos.
- Pictogramas que no se puedan anclar a las instalaciones.
- Señales quebradas o rotas, dado a las actividades laborales dentro de cada módulo.

6.1.4. Tiempo útil de equipo general y personal de seguridad

El deterioro del EPP, se debe al uso constante en las actividades que se desempeñan por el personal de cada laboratorio.

El estado y vida útil de estos, se estimará mediante datos históricos revelados por las inspecciones al área laboral (inciso 6.1.3). Es necesario estimar las siguientes recomendaciones, para aumentar el promedio de utilidad de los equipos de seguridad:

- Utilizar el EPP para la función de protección, no para jugar o limpiar el área de trabajo.

- No sujetar piezas a elevadas temperaturas con EPP, dado a que éste es para proteger a la persona y no para sujetar objetos en esta condición.
- Para establecer el estado general del EPP, se deben basar en el inventario general de cada bodega del ITUGS. Donde se estima la cantidad y estado de los equipos.
- Cualquier deficiencia o deterioro, reparar y darle mantenimiento adecuado para reutilizarlo nuevamente.

La vida del EPP depende de su uso adecuado por parte del personal, por lo tanto, las buenas indicaciones para su manejo brinda un equipo apto para laborar por un tiempo indefinido.

Es de aclarar que un EPP, va a permanecer en utilidad según el uso que se le dé. Por ejemplo, un equipo que se use por 8 horas diarias tendrá un promedio de vida de 4 meses.

En el ITUGS, se deben de establecer un cambio en el equipo de protección personal, al verificar las siguientes deficiencias.

- EPP roto o deteriorado por uso.
- EPP que no cumpla su función, provocando daños o incomodidad al personal.
- Herramientas de banco deterioras que sean riesgo de accidente.
- Extintores fuera del período de mantenimiento.
- Alarmas y timbres sin funcionamiento.

6.2. Rutas para personas con habilidades especiales

Una situación muy común en cualquier edificio es la falta de rutas para personas minusválidas. Lo cual puede ser un parámetro discriminatorio en el acceso de estas personas a los inmuebles.

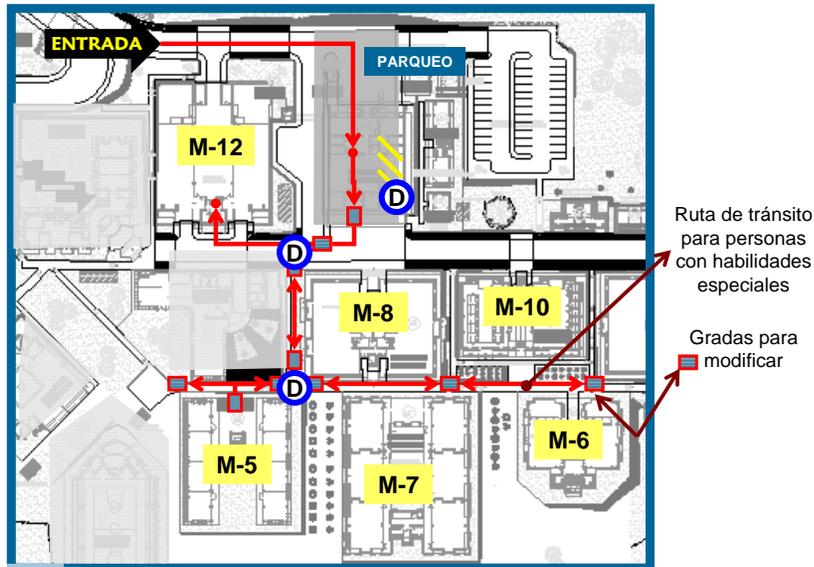
En el ITUGS no se ha estimado este tipo de rutas en la infraestructura, por lo tanto, se da la propuesta para su implementación basado en la ubicación, diseño y señalización adecuada.

6.2.1. Ubicación ruta de acceso de personas con habilidades especiales en las instalaciones

La ruta para personas con habilidades especiales, se inicia en el parqueo ubicado al este del ITUGS. Este inicia su recorrido al módulo 12, módulo 5 y el pasillo directo hacia los módulos 6, 7, 8, 10 y 12.

Esto se representa en la siguiente figura:

Figura 129. Propuestas de ubicación de las rutas de tránsito para personas con habilidades especiales, ITUGS



Fuente: Propia

Se propone enmarcar el recorrido de la ruta de personas con habilidades especiales, al extremo de el paso de peatones, con un ancho mínimo de 0,90 metros dividiéndolo con una franja roja de 10 cm de ancho. De acuerdo a la norma para discapacitados IMSS 2 000.

6.2.2. Factores de diseño y construcción de ruta de personas con habilidades especiales

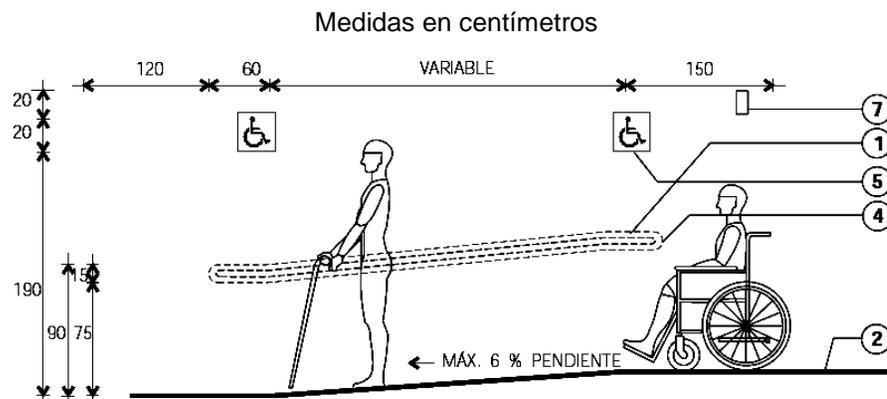
Dado el esquema de la ubicación de las rutas para personas con habilidades especiales, figura 128, se logra definir la existencia de 9 rampas, para el fácil acceso a los módulos.

Para el diseño de las rampas, se toma como base las normas mexicanas IMSS, año 2 000. En las cuales se define lo siguiente.

- Pendiente entre 6% hasta 12.,5%
- El inicio y final de la pendiente deben de ser curvos, no poseer un ángulo de inclinación.
- Baranda: altura de 0,75 m a 0,90 m
- Ancho de la rampa: 0,90 m a 1 m
- Utilizar concreto con $\sigma = 150 \text{ kg/cm}^2$
- La fundición debe poseer un espesor de 10 cm

La norma establece como máximo una pendiente del 6%, pero esta puede variarse hasta 12,5% según sean las condiciones de las personas a transitar. Esto se representa en la siguiente figura.

Figura 130. Propuesta de medidas para fabricación de rampas



Fuente: Norma para personas con habilidades especiales IMSS. México D.F, 2000, Página 45

Se recomienda que en las rampas se instalen barandas, como ayuda a las personas con habilidades especiales. Estas se fabricarán de tubo negro (hierro dulce) redondo con un diámetro de 3”.

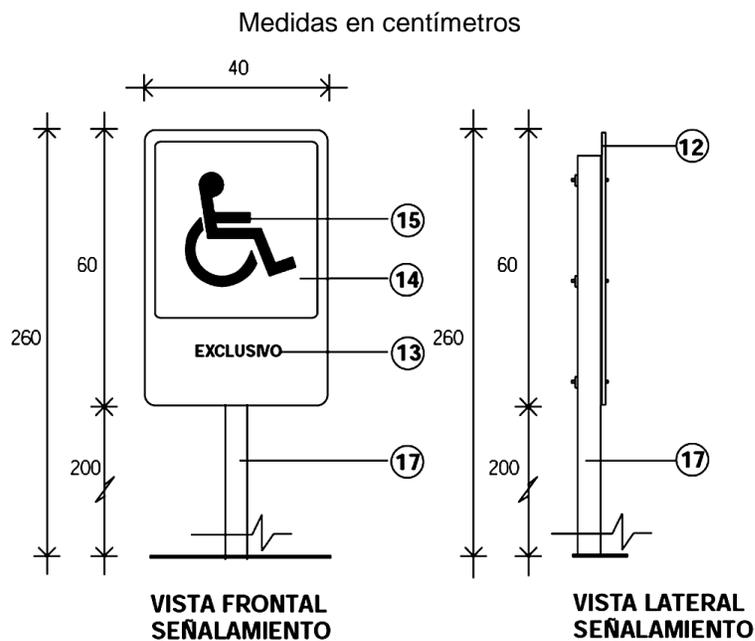
Las barandas, pueden colocarse de un solo lado o en ambos; lo cual queda a criterio del supervisor de seguridad e higiene industrial y el riesgo que corre la persona con habilidades especiales al transitarlas.

6.2.3. Señalización de la ruta de acceso de personas con habilidades especiales

Se proponen colocar señales en el lugar de parqueo para personas con habilidades especiales, así como en las áreas de rampas, para establecer una guía adecuada a los visitantes de esta índole.

Las señales a utilizar, se instalarán en paneles verticales, los cuales contendrán las señales adecuadas para su identificación, esto se ilustra en la siguiente figura.

Figura 131. Propuesta de señales visuales para personas con habilidades especiales

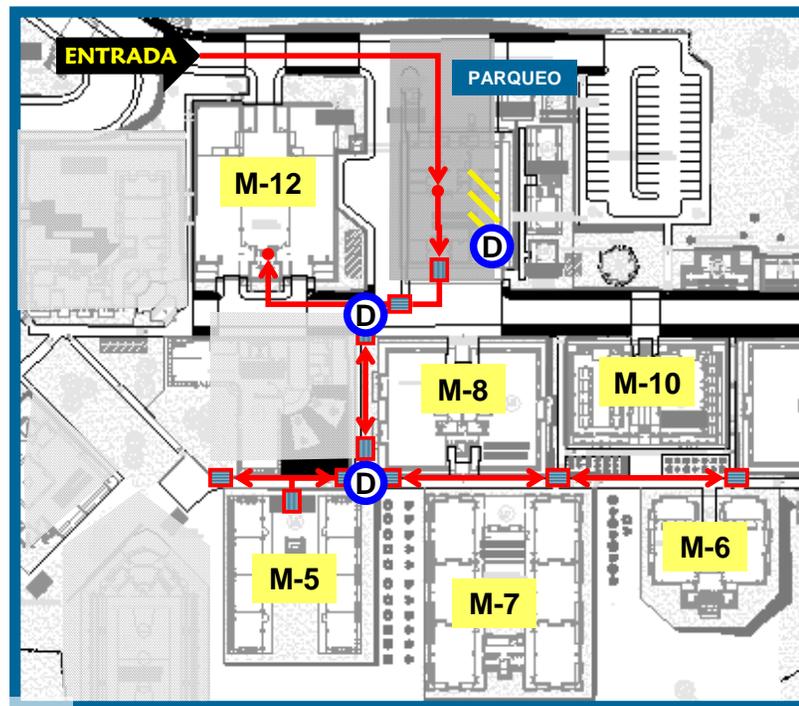


Fuente: Norma para discapacitados IMSS. México D.F, 2000, Página 33

Se instalarán en la ruta de tránsito para personas con habilidades especiales, un total de 3 señales visuales.

Estas se identificarán con el símbolo **D**, el cual se referirá al tipo de señal ilustrando en la figura 130. A continuación, se presenta la ubicación de las señales dentro del ITUGS:

Figura 132. Propuesta de ubicación de señales visuales para personas con habilidades especiales, ITUGS



Fuente: Propia

Se justifica la ubicación de señales en los puntos ilustrados, dado a que son los lugares básicos para dirigirse hacia cada módulo. Al llegar a cada señal, tendrá un panorama claro para circular sin ningún inconveniente.

Los páneles de las señales, se realizarán de lámina galvanizada (fondo de las señales) y tubo cuadrado de 3" x 3" (soporte). Todo material a base de hierro, debe cubrirse con pintura anticorrosivo para evitar su deterioro por corrosión.

CONCLUSIONES

1. La información existente para realizar un programa de seguridad e higiene industrial, se encuentra de manera abundante en los medios. Pero estos, son simplemente modelos o aspectos generales para su aplicación, siendo el mejor diseño aquel que se basa en las necesidades dentro del área laboral, verificando las actividades, maquinaria y personal existente.
2. Mediante el análisis de riesgos realizado a las instalaciones, se ha establecido deficiencias en la distribución de maquinaria, señalización de piso, evacuación, advertencias, peligro y obligación. Siendo aspectos de urgencia, dado al peligro que se corre al trabajar en áreas con maquinaria a altas revoluciones, procesos de manufactura, químicos, etc.
3. Para la seguridad industrial, se verifica una similitud en cada área laboral, siendo la primera actividad a renovar en cada módulo la distribución de maquinaria, y posteriormente la estandarización de las señales. Estas se diseñan dependiendo del uso, tipo, distancia y altura a colocarse; siendo normado por la UNE y Real Decreto 1407/1992.
4. En el aspecto de higiene industrial, las áreas de mayor riesgo por su peligrosidad se basan en un ambiente con mucho ruido, manejo de maquinaria a altas revoluciones y sustancias químicas. Por lo tanto, la protección contra tales actividades es vital para evitar cualquier accidente. La falta de equipo de protección personal y exigencia al uso del mismo, son dos aspectos actuales dentro de cada módulo.

5. Se establecen 5 colores básicos para diferenciar los desechos industriales en el Instituto. Estos son determinados para generalizar un orden adecuado a los contaminantes, evitando un desorden en el manejo de los mismos. Cada desecho industrial debe mantenerse en cuarentena, hasta que la empresa encargada del desecho final, los evacue para su eliminación o reciclaje terminal.

6. Las señales y material para la aplicación del programa de seguridad e higiene industrial, se debe adquirir en empresas nacionales. Se justifica por la asesoría, apoyo y capacitación inmediata que ofrecen. Actualmente se estima un costo aproximado de Q90 000,00 para la implementación del programa, lo cual engloba los módulos 6, 7, 8, 10 y 12 del Instituto.

7. Para realizar el proyecto final, se estima una cantidad de 15 personas para su correcta aplicación. El tiempo estimado es de 4 meses, tomando en consideración la nueva distribución de maquinaria, rutas de tránsito y evacuación; señalización, fabricación y corrección de infraestructura; desechos industriales y manual de normas para los estudiantes dentro de cada laboratorio.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que se realicen manuales que rijan las normas de ingreso, vestuario, actividades, etc., para cada módulo del ITUGS. Estos deben ser creados por expertos en el área (instructores), evitando la creación de documentos inadecuados y equívocos para cada área.
2. Evitar que los usuarios de los módulos ingresen con vestuario inadecuado. La aceptación de tales personas, inicia con la desobediencia y falta de acatamiento al reglamento interno y de seguridad e higiene industrial dentro del Instituto. Se debe exigir el cumplimiento de tales normas, de lo contrario se debe penalizar, según las reglas y estatutos del instituto.
3. Para realizar la aplicación final del programa de seguridad e higiene industrial, verificar en cada área la propuesta y funcionalidad de las señales. Además, se estima adecuado realizar la aplicación mediante la ayuda de los estudiantes, llevándose a cabo como proyectos o actividades extracurriculares.
4. Al iniciar con la aplicación del programa de seguridad e higiene industrial, se debe presentar de manera formal por las autoridades del ITUGS. Esto le dará validez, importancia y aceptación, ante todos los usuarios. Es importante nombrar la entidad encargada del seguimiento y mejora al programa, de lo contrario, se verá afectado por la falta de atención al mismo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (INDECOPI). *Manual Norma técnica peruana - NTP 399.011 – NTP 399.010-1*. 2ª. ed. Lima, Perú. 1974. 94 p. ICS: 13.100.01
2. EGGENBERGER Meza, Ana del Carmen. “Elaboración de un manual de seguridad en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) y conformación de un comité de seguridad. Guatemala”. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999. 69 p.
3. HACKETT W. J. y Robbins G. P. *Manual de seguridad y primeros auxilios*. México: Alfaomega Grupo Editor, 1992. 255 p. ISBN : 970-15-0261-2
4. MARTÍNEZ Ponce de León, Jesús. *Introducción al análisis de riesgos*. México: LIMUSA, 2002. 218 p. ISBN 9681861531.
5. Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales (España). *Señalización de seguridad y salud en el trabajo*. Real Decreto 1407/1992, 485/1997. España, 1997. Anexo 12 p.

6. MONZÓN Sevilla, Isabel del Rosario. “Programa de higiene y seguridad industrial en la Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala – EMPAGUA. USAC, Guatemala”. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001. 113 p.
7. Organización Internacional del Trabajo (OIT). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Editorial Chantal Dufresne. España: 1998. 104234 p.
8. Organización Panamericana de la Salud. *Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio*. Estados Unidos, Washington, 2005. 163 p. ISBN: 92 75 32582 0.
9. RAMÍREZ Cavaza, César. *Seguridad industrial, un enfoque integral*. 2ª. ed. México: LIMUSA, 2005. 503 p. ISBN: 968-18-3856-4.
10. Secretaría Ejecutiva CONRED. *Normas de señalización*. Guatemala, 2005. 17 p.
11. Unificación de Normativas Españolas (UNE) y Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). *Norma colores, formas y significado de las señales UNE 23034:1981*. España, 1981. 24 p.

ANEXOS

Anexo I. Ubicación y cuantificación de las señales propuestas a utilizar en el módulo 6, ITUGS

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
A-1	<ul style="list-style-type: none"> 4/ Área eléctrica interna a los laboratorios.
A-3	<ul style="list-style-type: none"> 32 / Área de bancos.
A-15	<ul style="list-style-type: none"> 4/ Área de bodegas.
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-1	<ul style="list-style-type: none"> 2 Área de propano.
P-3	<ul style="list-style-type: none"> 6/ Entrada a laboratorios. 4 Área de bodegas.
P-10	<ul style="list-style-type: none"> Todos lo módulos.
P-16	<ul style="list-style-type: none"> Todos los módulos.
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-3	<ul style="list-style-type: none"> 3/ Entrada general a laboratorios.
O-4	<ul style="list-style-type: none"> 3/ Interior laboratorio.
O-8	<ul style="list-style-type: none"> 4/ Área de cabinas de seguridad biológica. 2/ Interior laboratorio.
O-10	<ul style="list-style-type: none"> 3/ Entrada general a laboratorios.
O-13	<ul style="list-style-type: none"> 32/ Área de lavaderos.
O-14	<ul style="list-style-type: none"> 3/ Entrada general a laboratorios.
O-15	<ul style="list-style-type: none"> 3/ Área de cabinas de seguridad biológica. 1/ Interior laboratorio.
SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-1	2/ Módulo 7.
I-3	4/ Módulo 7.
I-5	2 (1 para hombre y mujer).
I-6	3/ Exterior (visibilidad 10 m).
I-7	2 (1 para hombre y mujer).

Anexo II. Ubicación y cuantificación de las señales propuestas a utilizar en el módulo 7, ITUGS

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
A-1	<ul style="list-style-type: none"> 2 / Instalaciones eléctricas. 2/ Máquinas eléctricas. 2/ Control de sensores. 2/ Circuitos eléctricos. 2/ Circuitos digitales. 2/ Microcomputadoras. 1/ PCB.
A-9	<ul style="list-style-type: none"> 1/ Taladros PCB.
A-10	<ul style="list-style-type: none"> 2/ Esmeril PCB.
A-16	<ul style="list-style-type: none"> 1/ PCB.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-5	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Brazo robótico y acondicionador de línea.
P-6	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Taladros PCB.
P-9	<ul style="list-style-type: none"> • Todos lo módulos.
P-10	<ul style="list-style-type: none"> • Todos lo módulos.
P-16	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los módulos.
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-3	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Instalaciones eléctricas. • 1/ Máquinas eléctricas. • 1/ Control de sensores. • 1/ Circuitos eléctricos. • 1/ Circuitos digitales. • 1/ Microcomputadoras. • 1/ PCB. • 1/ Taladros PCB. • 1/ Esmeril PCB.
O-4	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ PCB. • 1/ Taladros PCB. • 1/ Esmeril PCB.
O-7	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ PCB.
O-8	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ PCB. • 1/ Taladros PCB. • 1/ Esmeril PCB.
O-9	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Esmeril PCB.
O-10	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Instalaciones eléctricas. • 1/ Máquinas eléctricas. • 1/ Control de sensores. • 1/ Circuitos eléctricos. • 1/ Circuitos digitales. • 1/ Microcomputadoras. • 1/ PCB. • 1/ Taladros PCB. • 1/ Esmeril PCB. • General.
O-11	<ul style="list-style-type: none"> • General (Visitantes).
O-12	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Instalaciones eléctricas. • 1/ Máquinas eléctricas. • 1/ Control de sensores. • 1/ Circuitos eléctricos. • 1/ Circuitos digitales. • 1/ Microcomputadoras. • 1/ PCB.
O-14	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Instalaciones eléctricas. • 1/ Máquinas eléctricas. • 1/ Control de sensores. • 1/ Circuitos eléctricos. • 1/ Circuitos digitales. • 1/ Microcomputadoras.

SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-1	• 1 / Área de aire comprimido.
I-3	• 3 / Módulo 7.
I-5	• 2 (1 para hombre y mujer).
I-6	• 7 / Exterior (visibilidad 10 m).
I-7	• 2 (1 para hombre y mujer).
I-8	• 7 / Interior.

Anexo III. Ubicación y cuantificación de las señales propuestas a utilizar en el módulo 8, ITUGS

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
A-1	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Motor de segueta y troqueladora. • 1/ Dobladora hidráulica. • 3/ Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadota. • 1/ Guillotina eléctrica.
A-2	<ul style="list-style-type: none"> • 2/Puerta cada cuarto de gases. • 1/Área de gases Mig y Tig.
A-3	• 1/ Área de gases Mig y Tig (No aplico).
A-4	• 1/ Cabina corte plasma.
A-5	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Troqueladora. • 2/ Guillotinas.
A-6	• 1/Astillas de lámina de troqueladora.
A-7	• 2/ Dobladora hidráulica y manual.
A-8	<ul style="list-style-type: none"> • 3/Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadota. • 2/ Roladora y rebordeadota manual.
A-9	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Taladros. • 8/Tornos y fresadoras. • 2/Rectificadora.
A-10	<ul style="list-style-type: none"> • 3/ Esmeriles. • 2/ Rectificadora.
A-11	• 2/ General.
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-1	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Cada cuarto de gases. • 1/ Área gases Tig y Mig.
P-2	• 2/ Cada puerta de cuarto de gases.
P-3	<ul style="list-style-type: none"> • 11/ Cabinas para soldaduras. • 1/ Cabina corte plasma.
P-4	• Puertas maquinaria.
P-5	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Segueta. • 1/ Cadena de la roladora eléctrica.
P-6	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Dobladora hidráulica. • 3/ Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadota. • 1/ Guillotina eléctrica. • 2/ Esmeriles y taladros.
P-7	<ul style="list-style-type: none"> • 8/ Tornos y fresadoras. • 2/ Rectificadora.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-8	<ul style="list-style-type: none"> • 8/ Tornos y fresadoras. • 2/ Rectificadora.
P-9	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ General.
P-10	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ General.
P-11	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ General.
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 en cada cuarto de gases. • 1/ Gases Mig y Tig.
O-2	<ul style="list-style-type: none"> • 5/SOA y oxicorte. • 1/ Corte plasma. • 1/ Área de segueta.
O-3	<ul style="list-style-type: none"> • 5/SOA y oxicorte. • 11/ Área de soldadura. • 1/ Corte plasma. • 2/ Área de segueta y troqueladora. • 2/ Dobladora hidráulica y manual. • 3/ Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadora. • 2/ Roladora y rebordeadota manual. • Taladros. • 3/ Guillotinas y cizallas. • Esmeriles. • Tornos y fresadoras. • 2/ Rectificadora.
O-4	<ul style="list-style-type: none"> • 5/SOA y oxicorte. • 11/ Área de soldadura. • 1/ Corte plasma. • 2/ Área de segueta y troqueladora. • 2/ Dobladora hidráulica y manual. • 3/ Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadota. • 2/ Roladora y rebordeadota manual. • Taladros. • 3/ Guillotinas y cizallas. • Esmeriles.
O-5	<ul style="list-style-type: none"> • 5/SOA y oxicorte. • 11/ Área de soldadura. • 1/ Corte plasma. • 2/ Área de segueta y troqueladora. • 2/ Dobladora hidráulica y manual. • 3/ Roladora eléctrica, perfiles y rebordeadota. • 2/ Roladora y rebordeadota manual. • Taladros. • 3/ Guillotinas y cizallas. • Esmeriles. • Tornos y fresadoras. • 2/ Rectificadora.
O-6	<ul style="list-style-type: none"> • 11/ Área de soldadura.
O-7	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Corte plasma. • Torno CNC.
O-8	<ul style="list-style-type: none"> • 6/Taladros y esmeriles. • 11/ Tornos y fresadoras. • 2/ Rectificadora.

SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-9	• 4/Esmeriles.
O-10	• 2/ General.
O-11	• 2/ General.
SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-1	• 1 / Acetileno.
I-1	• 1 / Oxígeno.
I-1	• 1 / Gases CO2 y argón.
I-2	• 2 / Área de soldadura y tornos.
I-3	• 2 / Área de soldadura y tornos.
I-4	• 4 (2 para hombre y mujer).
I-5	• 2 (1 para hombre y mujer).
I-6	• 2 / Exterior (visibilidad 10 m).
I-7	• 2 (1 para hombre y mujer).
I-8	• 2 / Módulo 8.

Anexo IV. Ubicación y cuantificación de las señales propuestas a utilizar en el módulo 10, ITUGS

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
A-1	• 1/ General.
A-4	• 1/ Área de compresor.
A-5	• 1/ Área de aire acondicionado industrial. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora aérea. • 7/ Área de paneles A/C tipo ventana y split.
A-6	• 4/ Área de ventiladores centrífugos.
A-9	• 1/ Área de taladro para banco.
A-11	• 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 1/ Área de compresor. • 1/ General.
A-12	• 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 7/ Área de paneles A/C tipo ventana y split.
A-14	• 4/Área de soldadura.
A-15	• 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante.
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-2	• 1/ General.
P-3	• 4/Área de soldadura. • 2/ General (oficinas).
P-4	• 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial.
P-6	• 2/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 2/ General.
P-9	• 1/ General.
P-10	• 1/ General. • 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante.
P-11	• 4/ General.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-13	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora aérea. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial.
P-15	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 1/ Área de torre de enfriamiento.
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-3	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de aire acondicionado industrial. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora aérea. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 7/ Área de paneles A/C tipo ventana y split. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de ventiladores centrífugos. • / Área de maquinaria de refrigeración doméstica. • /Área de paneles de sistema eléctrico. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante. • 2/ General.
O-4	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de aire acondicionado industrial. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora aérea. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 7/ Área de paneles A/C tipo ventana y split. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de ventiladores centrífugos. • ---/ Área de maquinaria de refrigeración doméstica. • ---/Área de paneles de sistema eléctrico. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante. • 2/ General.
O-6	<ul style="list-style-type: none"> • 4/ Área de soldadura.
O-8	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante.
O-10	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de aire acondicionado industrial. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora aérea. • 1/ Área A/C Chiller-Manejadora industrial. • 7/ Área de paneles A/C tipo ventana y split. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de ventiladores centrífugos. • Área de maquinaria de refrigeración doméstica. • Área de paneles de sistema eléctrico. • 1/ Área de taladro para banco. • 1/ Área de máquina recuperadora de refrigerante. • 2/ General.
O-12	<ul style="list-style-type: none"> • 1/Área de paneles de sistema eléctrico.
O-13	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de torre de enfriamiento.
SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 / Área de aire comprimido.
I-1	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área domestica M-10.
I-1	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área industrial M-10.

SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-2	• 2 / Área de oficina módulo 10.
I-3	• 6 / Bodegas módulo 10.
I-5	• 4 (2 para hombre y mujer).
I-6	• 1 / Exterior (visibilidad 10 m).
I-7	• 2 (1 para hombre y mujer).
I-8	• 1 / Módulo 10.

Anexo V. Ubicación y cuantificación de las señales propuestas a utilizar en el módulo 12, ITUGS

SEÑALES DE ADVERTENCIA	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
A-1	• 2/ Área de electricidad y electrónica del automóvil.
A-3	• 1/ Área de baterías.
A-4	• 1/ Área de compresor fijo.
A-5	• 1/ Área de prensa hidráulica.
A-8	• 1/ Área de balanceadora.
A-9	• 1/ Área de taladro.
A-10	• 1/ Área de esmeril.
A-11	• 1/ Área de compresor fijo. • 1/ General.
A-12	• 1/ Área de motores.
A-13	• 1/ Área de SOA.
SEÑALES DE PROHIBICIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
P-1	• 1/ Área de motores.
P-2	• 4 General.
P-3	• 1 Oficina.
P-5	• 1/ Banco para inyectores.
P-6	• 1/ Área de taladro y esmeril.
P-9	• 1 General.
P-10	• 1/ Área de baterías. • 2/ Área de electricidad y electrónica del automóvil. • 1/ Banco para inyectores. • 1/ Área de SOA.
P-11	• 5 General.
P-12	• 1/ Área de motores. • 3/ Área de elevadores.
P-13	• 3/ Área de elevadores. • 1/ Área de desmontadora. • 1/ Área de balanceadora.
P-14	• 1/ Área de baterías.
SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-2	• 1/ Banco para inyectores.
O-3	• 1/ Área de motores. • 3/ Área de elevadores.

SEÑALES DE OBLIGACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
O-3	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de baterías. • 2/ Área de electricidad y electrónica del automóvil. • 1/ Banco para inyectores. • 1/ Área de taladro. • 1/ Área de prensa hidráulica. • 1/ Área de esmeril. • 1/ Área de desmontadora. • 1/ Área de balanceadora.
O-4	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de baterías. • 2/ Área de electricidad y electrónica del automóvil. • 1/ Banco para inyectores. • 1/ Área de taladro. • 1/ Área de prensa hidráulica. • 1/ Área de esmeril. • 1/ Área de desmontadora. • 1/ Área de balanceadora.
O-7	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de compresor fijo.
O-8	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Área de taladro. • 1/ Área de prensa hidráulica. • 1/ Área de esmeril. • 1/ Área de desmontadora. • 1/ Área de balanceadora.
O-10	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ Uso obligatorio de ropa protectora. • 3/ Área de elevadores. • 1/ Área de baterías. • 1/ Área de compresor fijo. • 1/ Banco para inyectores. • 1/ Área de taladro. • 1/ Área de prensa hidráulica. • 1/ Área de esmeril. • 1/ Área de desmontadora. • 1/ Área de balanceadora. • 1/ General.
O-11	<ul style="list-style-type: none"> • 1/ General.
O-12	<ul style="list-style-type: none"> • 2/ Área de electricidad y electrónica del automóvil.
SEÑALES DE INFORMACIÓN	
CÓDIGO	CANTIDAD/LUGAR
I-1	2 / Área de aire comprimido fijo y móvil.
I-1	1/ Área de baterías.
I-1	1/ Área de electrónica del automóvil.
I-1	1/ Área de electricidad del automóvil.
I-1	1/ Área de motores.
I-2	1 / Área de oficina mecánica automotriz.
I-3	1 / Bodega principal.
I-4	2 (1 para hombre y mujer).
I-5	2 (1 para hombre y mujer).
I-6	1 / Exterior (visibilidad 10 m).
I-7	2 (1 para hombre y mujer).
I-8	1 / Módulo 12.