



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

**PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL
LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Jorge Luis Aroche Fuentes

Asesorado por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL
LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE LUIS AROCHE FUENTES

ASESORADO POR LA INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL
LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

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


Jorge Luis Aroche Fuentes

Guatemala, 10 de Agosto de 2012

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

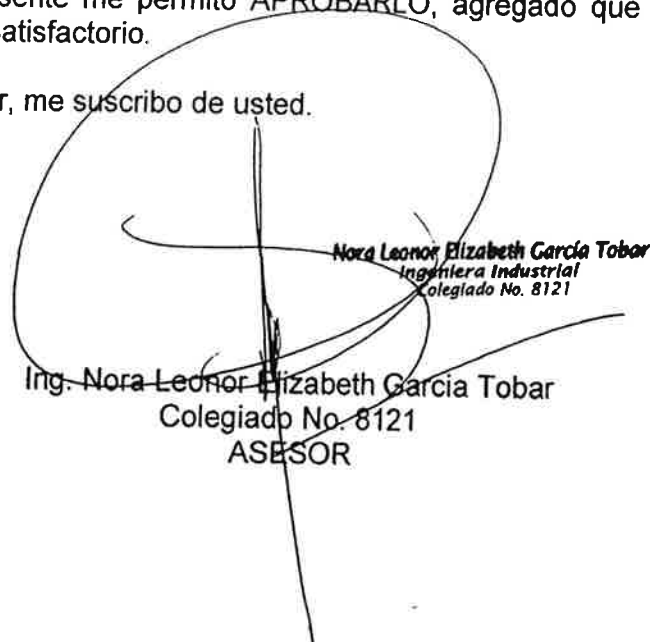
Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA., elaborado por el estudiante Jorge Luis Aroche Fuentes, con carné 2005-16107, previo obtener el título de Ingeniero Industrial

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121
Ing. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Colegiado No. 8121
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.172.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Aroche Fuentes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

INGA. KARLA MARTÍNEZ
Colegiada 5,706

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


Guatemala, septiembre de 2012.

/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 **PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Aroche Fuentes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, octubre de 2012.

/mgp



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: **PROPUESTA DE PROTOCOLO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Luis Aroche Fuentes**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la oportunidad de terminar esta fase de mi vida y por ser la luz en mi camino para poder cumplir con mis metas, siempre estando presente en todo momento “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”.
- Mis padres** Jorge Francisco Aroche Herrera y Vilma Leticia Fuentes Orozco, por darme la vida y enseñarme que a pesar de los inconvenientes que la vida nos pone en nuestro camino, todo esfuerzo tiene su recompensa; este triunfo personal es gracias a ustedes por su incondicional apoyo y amor.
- Mis hermanas** Lesly Georgina Aroche Fuentes y Vilma Sujey Aroche Fuentes, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado en cada momento, gracias por ser un ejemplo para mí.
- A mis familiares** Por demostrarme siempre su cariño y apoyo, en especial a María del Carmen Herrera Dávila y Julio César Aroche (q.e.p.d.) quienes siempre esperaron este momento, pero hoy desde el cielo me observan y les puedo decir objetivo cumplido ya tengo el título.

A mis amigos

Cesiah de León, Jessicka Juárez, María Andree Cruz, Rita Luch, Alí Salguero, Adan Soto, Oscar Morales, Mario Gálvez, Carlos Aceituno, Victor Hernández, Roberto Díaz, Herby Trinidad, Misael Boche, Fernando Charles, Luis Santos, Daniel Flores, José Puac, Elder López, Francisco Chávez, por los momentos inolvidables que compartimos en el transcurso de nuestra formación profesional, gracias porque más que amigos son parte de mi familia.

AGRADECIMIENTOS A:

**Ingeniera Nora
García**

Por su valiosa colaboración en la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

**Ingeniera Karla
Martínez**

Por haber participado en mi formación académica y brindarme su amistad y apoyo en el transcurso de la misma.

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

En especial a la Facultad de Ingeniería, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente, de la cual estoy y siempre estaré orgulloso de pertenecer.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Reseña histórica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.....	1
1.2. Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.....	3
1.2.1. Misión	4
1.2.2. Visión.....	4
1.2.3. Objetivos.....	4
1.2.4. Valores	5
1.2.5. Política de calidad.....	6
1.2.6. Descripción de la carrera de Ingeniería Eléctrica	6
1.2.7. Objetivos de la carrera de Ingeniería Eléctrica	7
1.2.8. Campo de acción del ingeniero electricista	8
1.2.9. Perfil de egreso del ingeniero electricista	9

2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	13
2.1.	Diagnóstico de la situación actual del Laboratorio de Potencia	13
2.1.1.	Laboratorio de Potencia.....	14
2.2.	Protocolo de Seguridad (diagrama Causa – Efecto)	16
2.3.	Revisión de riesgos	18
2.3.1.	Mapeo de riesgos	18
2.4.	Equipo de prevención en laboratorio	19
2.4.1.	Prevenir los distintos tipos de accidentes	19
2.5.	Guía de seguridad de laboratorio	24
2.5.1.	Normas básicas de seguridad	24
2.5.1.1.	Ante emergencias médicas	31
2.5.1.2.	Ante incendio	33
2.5.2.	La corriente eléctrica como factor de accidentes y lesiones.....	34
2.5.2.1.	Riesgos de incendios por causas eléctricas	34
2.5.2.2.	<i>Shock</i> eléctrico	35
2.5.3.	Control de los riesgos eléctricos.....	36
2.6.	Equipo de protección personal	37
2.6.1.	Guantes	39
2.6.2.	Bata de laboratorio	41
2.6.3.	Protección en los pies.....	41

2.6.4.	Protección en las vías respiratorias	41
2.6.5.	Protección acústica.....	42
2.6.6.	Equipos de protección colectivos.....	43
2.7.	Señalización	45
2.7.1.	Tipos de señales.....	45
2.7.2.	Señales de obligación.....	48
2.8.	Seguridad en el laboratorio.....	51
2.8.1.	Normas generales de conducta	52
2.9.	Laboratorio	53
2.9.1.	Iluminación dentro del laboratorio	55
2.9.2.	Ventilación dentro del laboratorio	55
2.9.3.	Ruido dentro del laboratorio.....	55
3.	DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	57
3.1.	Análisis de riesgos históricos ocurridos en los últimos años ...	57
3.2.	Análisis de accidentes causados en los últimos años	58
3.3.	Análisis de riesgo	59
3.4.	Análisis de ergonomía	61
3.4.1.	Consejos generales	61
3.4.1.1.	Cuidar la espalda	64
3.4.1.2.	Posición erguida	65
3.4.1.3.	Doblar las rodillas	66
3.4.1.4.	Sentarse bien.....	67

3.4.1.5.	Cambios de postura.....	70
3.4.1.6.	Ejercicios para prevenir el cansancio ocular.....	71
3.4.1.7.	Ejercicios oculares.....	72
3.4.2.	Palmeado	73
3.4.2.1.	Acupresura	75
3.5.	Detección de necesidades de seguridad e higiene industrial ..	76
3.5.1.	Organización	77
3.5.2.	Responsabilidad del director	78
4.	DISEÑO DE MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL PARA EL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	79
4.1.	Código práctico de seguridad.....	79
4.1.1.	Seguridad en el laboratorio.....	82
4.2.	Normas generales	82
4.2.1.	Reglamento de Normas Básicas y de Seguridad del Laboratorio de Potencia.....	82
4.2.2.	Organización	87
4.2.3.	Normas generales de conducta.....	92
4.2.3.1.	Normas de comportamiento del alumno.....	92
4.2.3.2.	Normas de disciplina	94
4.2.3.3.	Sanciones.....	94

	4.2.3.4.	Pérdida de calidad de usuario de Laboratorio de Potencia.....	96
	4.2.4.	Operaciones especiales	97
4.3.		Equipo de protección personal	100
4.4.		Cuidado de los equipos	104
	4.4.1.	Almacenamiento de materiales.....	104
	4.4.2.	Orden y limpieza.....	104
4.5.		Inspección sistemática.....	105
4.6.		Señalización preventiva.....	109
	4.6.1.	Descripción	110
	4.6.2.	Tamaño de las señales que se deben implementar	117
5.		PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN EL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.....	119
	5.1.	Establecimiento de registros periódicos de accidentes y estadísticas.....	119
	5.2.	Capacitación constante de los auxiliares de laboratorio	123
	5.2.1.	Guía de primeros auxilios	123
		5.2.1.1. Definición, objetivo y normas de primeros auxilios.....	123
		5.2.1.2. Método de examen	126
		5.2.1.3. Signos vitales.....	126
		5.2.1.4. Pulso.....	128

5.2.1.5.	Formación de brigadas	129
5.2.1.5.1.	Perfil de brigada	129
5.2.1.5.2.	Obligaciones del brigadista.....	130
5.2.1.6.	Lesiones de tejidos blandos	130
5.2.1.6.1.	Hemorragias.....	132
5.2.1.7.	Lesiones de tejidos ostearticulares	134
5.2.1.7.1.	Lesiones en los huesos y articulaciones	134
5.2.1.8.	Quemaduras.....	137
5.2.1.9.	Conocimiento, uso y cuidado de los extintores	138
5.3.	Renovación constante de carteles y avisos de seguridad	141
5.4.	Seguimiento del programa	144
5.4.1.	Diseño de plan de contingencias.....	144
CONCLUSIONES		169
RECOMENDACIONES.....		171
BIBLIOGRAFÍA.....		173
APÉNDICES.....		176
ANEXOS.....		180

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de Causa y Efecto.....	17
2.	Mapeo de riesgos del Laboratorio de Potencia.....	18
3.	Zonas alcanzables con la mano	26
4.	Sistema de protección A	29
5.	Sistema de protección B	30
6.	Sistema de protección C.....	30
7.	Pictograma normalizado	40
8.	Prohibición de maniobrar trabajos	48
9.	Prohibición maniobrar instalaciones eléctricas en paredes	49
10.	Señal de riesgo eléctrico.....	49
11.	Señal de extintor	50
12.	Señal de uso de zapatos especiales	50
13.	Estudio del trabajo	62
14.	Cuidado de espalda.....	64
15.	Posición erguida	66
16.	Doblar rodillas.....	67
17.	Trabajo semisentado	69
18.	Trabajo sentado.....	70
19.	Acupresura	75
20.	Riesgo eléctrico	110
21.	Materias tóxicas.....	111
22.	Materiales inflamables	112
23.	Prohibición de fumar y de encender fuego	113

24.	Protección obligatoria de la cara.....	114
25.	Protección de vías respiratorias.....	114
26.	Protección obligatoria de las manos	115
27.	Señales de los equipos de lucha contra incendios	116
28.	Señales de los equipos de primeros auxilios	116
29.	Normas de seguridad	145

TABLAS

I.	Auditoría de riesgos del Laboratorio de Potencia.....	14
II.	Intensidad de la corriente en el cuerpo humano	20
III.	Clasificación por su clase.....	39
IV.	Clasificación por propiedades especiales	40
V.	Clasificación por propiedades especiales	43
VI.	Colores de seguridad	47
VII.	Condiciones físicas del Laboratorio de Potencia.....	54
VIII.	Riesgos históricos ocurridos del Laboratorio de Potencia.....	58
IX.	Accidentes históricos ocurridos del Laboratorio de Potencia	59
X.	Colores según el fluido correspondiente	117
XI.	Registros periódicos de accidentes.....	122
XII.	Descripción y formato de las señales.....	141

GLOSARIO

Accidente	Aquel acontecimiento eventual, que muchas veces ocasiona algún daño, o que al menos altera la normalidad de los hechos.
Auditoria	El concepto proviene del latín audire (oír), que hace referencia a la forma en que los primeros auditores cumplían con su función (escuchaban y juzgaban la verdad o falsedad de lo que era sometido a su verificación).
Comisión	Conjunto de personas elegidas para realizar una labor determinada.
Consecuencia	Hecho o acontecimiento que se sigue o resulta de otro.
Equipo	Es la colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.
Fiabilidad	Indica la consistencia de una determinada medida.
Ingeniería	Conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la invención, perfeccionamiento y utilización de técnicas para la resolución de problemas que afectan directamente a los seres humanos en su actividad cotidiana.

Laboratorio	Es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico.
Personal	Grupo de personas que ejercen tareas para un ente operativo.
Potencia	Es el resultado de la multiplicación de la diferencia de potencial entre los extremos de una carga y la corriente que circula allí.
Prevención	Preparar con anticipación lo necesario para un fin, anticiparse a una dificultad, prever un daño, avisar a alguien de algo.
Proceso	Serie de sucesiones que contribuyen a la realización de algo.
Reseña histórica	En definitiva, es un texto breve que se propone repasar los hechos históricos de un determinado asunto. Este tipo de notas brinda una visión general sobre el objeto reseñado con un formato descriptivo e informativo.
Riesgo	Es la amenaza concreta de daño que yace sobre nosotros en cada momento y segundos de nuestras vidas, pero que puede materializarse en algún momento o no.
Seguridad	Se refiere a la cualidad de seguro, es decir aquello que está exento de peligro, daño o riesgo.

RESUMEN

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica nace por la necesidad de impulsar el fomento industrial, con el objeto de contribuir a las mejoras de orden técnico en el campo de la industria guatemalteca y con miras a la solución de los problemas económicos del país, se fundó la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

A raíz de que esta escuela se quiere acreditar, es necesario crear un protocolo de Seguridad e Higiene en el Laboratorio de Potencia, que cumpla con los requerimientos establecidos por la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI).

Se realizó un análisis en el Laboratorio de Potencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica, para determinar la situación actual en relación a seguridad e higiene para definir cuáles son las condiciones y actos inseguros dentro de las instalaciones y que mejoras o cambios son necesarios para resguardar la seguridad de los estudiantes dentro de sus prácticas de laboratorio, de una forma más completa y adecuada a las exigencias de la carrera de Ingeniería Eléctrica en el proceso de acreditación.

Para ello se tiene que tomar en cuenta la señalización y el equipo de seguridad faltante, de acuerdo a las reglas de seguridad e higiene industrial que un laboratorio debe tener para poder realizar sus prácticas con el menor porcentaje de riesgos de accidentes.

Se desglosan los aspectos importantes que se deben tomar en cuenta para la utilización y buen uso del equipo en materia de seguridad e higiene industrial.

Además de eso se propone un diseño de un plan de contingencias para la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, describiendo las actividades que se tienen que tomar en cuenta para crear los comités de emergencia y los pasos a seguir en caso que ocurra los desastres potenciales para esta área.

Es necesario que todas las personas que se desempeñen en los laboratorios tengan su correspondiente y necesaria participación y formen un Comité de Seguridad.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una propuesta de protocolo de seguridad e higiene industrial para el Laboratorio de Potencias de la carrera de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Crear una guía de seguridad para el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de acuerdo a las normativas de seguridad e higiene.
2. Elaborar formatos y documentos que sirvan a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, para llevar el registro de información del cumplimiento de las normas de seguridad.
3. Diseñar una guía de primeros auxilios para capacitar a los auxiliares de laboratorio.
4. Determinar el tipo de señalización necesaria, para el Laboratorio de Potencia, de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5. Determinar las condiciones físicas del Laboratorio de Potencia, de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6. Establecer qué equipo de protección personal es necesario para utilizar en el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la ingeniería industrial, es necesario tener la capacidad para desarrollarse en las diferentes áreas, entre las cuales se pueden mencionar administración, producción, recursos humanos, analista, entre otros. Se considera que es importante que se elabore un protocolo de seguridad e higiene industrial para los laboratorios de las distintas Escuelas de la Facultad de Ingeniería, y en este caso específicamente en la carrera de Ingeniería Eléctrica, debido a que esto servirá para la seguridad de los estudiantes que utilizan los diferentes equipos para desarrollarse dentro de su carrera, además es una herramienta en el proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica (-EIME-).

El estudio surge debido a la inquietud de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica para determinar las condiciones adecuadas que deben tener los laboratorios en el tema de seguridad e higiene industrial. Esto debido a que los estudiantes actualmente no cuentan con las instalaciones apropiadas para la realización de sus prácticas de laboratorio y en el proceso de acreditación es un aporte fundamental para contribuir a este proceso ya que los estudiantes deben desarrollarse en un ambiente adecuado.

Es importante para los estudiantes y personal docente que integran el programa de la carrera de Ingeniería Eléctrica, tengan, previo a la acreditación de esta carrera, un protocolo de seguridad e higiene industrial para los laboratorios donde se indiquen todas las normas y condiciones necesarias con las que deben contar los laboratorios.

El presente trabajo contiene en el capítulo uno, la descripción de la historia y el Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el capítulo dos se realiza un análisis de la situación actual del laboratorio para establecer qué condiciones son necesarias modificar o mejorar en relación a seguridad e higiene industrial.

En el capítulo tres, trata respecto al diagnóstico del laboratorio en el cual se presenta una breve descripción de los riesgos que pueden ocurrir y la ergonomía que se debe tomar en cuenta para no afectar al estudiante tomando en cuenta la detección de necesidades de seguridad e higiene industrial

En el capítulo cuatro, se presenta las normas de seguridad dentro del laboratorio y el equipo de protección personal que deben utilizarse para realizar las prácticas, la señalización requerida y el tamaño de cada pictograma.

Finalmente, se describe la capacitación necesaria para los auxiliares de laboratorio para reforzar los conocimientos del personal de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Debido a los trabajos que se realizan en el Laboratorio de Potencia, es necesario que los docentes e instructores a cargo estén informados de los riesgos que pueden existir y que se formen en las prácticas de seguridad, plan de emergencias, primeros auxilios, entre otros.

Es importante trabajar bajo el concepto de la mejora continua. Implementar una política de seguridad y objetivos de trabajo. Llevar cuidadosamente registros que permitan evaluar los distintos desempeños, identificar correcciones y realizar las mejoras necesarias.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Se describen la reseña historia y el Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, nace por el incremento de la demanda de ingenieros formados en esas áreas, que planteaba el desarrollo de la industria de la electrificación y de las telecomunicaciones, así como también por los avances tecnológicos en esas áreas y además por las necesidades del sector comercial, principalmente por el auge de la electrónica y de la electrotecnia.

1.1. Reseña histórica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Fue entre 1965 y 1966 que se decidió iniciar la creación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, como consecuencia de la creciente demanda de ingenieros formados en esas áreas, que planteaba el desarrollo de la industria de la electrificación y de las telecomunicaciones, así como también por los avances tecnológicos en esas áreas y además por las necesidades del sector comercial, principalmente por el auge de la electrónica y de la electrotecnia. Fue entonces, que se envió a México a un grupo de estudiantes de ingeniería, que hasta ese momento estaban inscritos en ingeniería civil, a estudiar al Tecnológico de Monterrey, con el propósito de que al regresar fueran los catedráticos de la escuela.

La escuela fue fundada por el ingeniero Rodolfo Koenigsberger Badrian, quien también fue el primer director y primer profesor de la misma, empezando a funcionar en enero de 1968.

Los primeros profesores fueron los ingenieros: Rodolfo Koenigsberger Badrian, César Osorio, Roberto Balsells Figueroa, René Woc García, Efraín Enrique de la Vega Molina, Carlos Enrique Zaparolli Portilla (q.e.p.d.), Olga Heminia Jiménez Muñoz, Julio Colón.

Los directores de la escuela, después del ingeniero Koenigsberger han sido los ingenieros: René Woc García, Federico Eduardo Mirón Soto, Carlos Enrique Zaparolli Portilla (q.e.p.d.), René Amílcar Roca Ceballos, Jorge Luis Cabrera Morales, Julio Roberto Urdiales Contreras, que ocupó el cargo dos veces, Rodolfo Koenigsberger que ocupó nuevamente el cargo de director en forma ad-honorem, Edgar Florencio Montúfar Urizar, quien también fue dos veces director, José Luis Herrera Gálvez, Miguel Ángel Sánchez Guerra, Enrique Edmundo Ruiz Carballo y nuestro actual director, quien está promoviendo esta actividad, Guillermo Antonio Puente Romero.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica creada en 1968, tenía a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica y la combinada de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1989, se creó la carrera de Ingeniería Electrónica, bajo la dirección del ingeniero Edgar Montúfar, debido al avance tecnológico en la rama de la Ingeniería Eléctrica. Esta carrera está a cargo de Mecánica Eléctrica.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica tiene en su organización interna tres áreas: Electrotecnia, Potencia y Electrónica; esta última coordina la carrera de Ingeniería Electrónica.

Los primeros coordinadores de área, fueron los ingenieros: Edwin Alberto Solares Martínez, coordinador del Área de Electrónica, Comunicaciones y Control, Miguel Ángel Sánchez Guerra, Coordinador del Área de Potencia, Julio Roberto Urdiales Contreras, coordinador del Área General y de Electrotecnia, Otto Armando Girón Estrada, coordinador de los Laboratorios de Electrotecnia, Mario Estuardo Vásquez Cáceres, coordinador de Laboratorios de Electrónica, Jorge Luís Cabrera Morales, catedrático investigador.

Los primeros egresados fueron los ingenieros: en 1970: Hugo Cabrera Cienfuegos, en 1971: Alfonso Rodríguez Anker, Carlos Enrique Quintana Arévalo, en 1972: Héctor Moris Polanco Mazariegos, Luis Alberto Pereira Herrera, Ignacio González Lam, Karl Keydel García, en 1973: René Amílcar Roca Ceballos, Ricardo Guillermo Godoy González, José Luís Contreras Gonzáles, Juan Bartolo Túnchez Villagrán, Mario René Pinelo Rosado, Luís Antonio Valenzuela Morales, Rafael Alberto Lemus Mazariegos, Luis Adalberto Reyes Barillas, Willie Lam Chang, Juan Carlos García Martínez, Luís Alfonso Muralles Calderón, José Luis Herrera Gálvez, Edgar René Mena Mansilla, Gustavo Adolfo Orozco, Adolfo Dosel Bojórquez, Edgar Renato Forno Putzeys.

1.2. Plan estratégico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Se toma en cuenta la misión, visión, objetivos, valores, políticas de calidad, descripción de la carrera de Ingeniería Eléctrica, objetivos de la carrera de Ingeniería Eléctrica, campo de acción y perfil de egreso del ingeniero electricista.

1.2.1. Misión

“Ser la institución académica líder a nivel nacional y regional, en la formación de profesionales de calidad, en los campos de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Eléctrica y Electrónica, orientados hacia la excelencia, reconocidos internacionalmente y comprometidos con el desarrollo sostenible de Guatemala y de la región.”

1.2.2. Visión

“Formar profesionales competentes, con principios éticos y conciencia social, en los campos de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Eléctrica y Electrónica, mediante técnicas de enseñanza actualizadas y fundamentados en la investigación, a fin de contribuir al bien común y al desarrollo sostenible del país y de la región.”

1.2.3. Objetivos

- “Mejora continua del nivel académico de nuestra institución académica.
- Promover la formación de los estudiantes en áreas complementarias a la ingeniería, así como la práctica de valores y principios éticos y morales.
- Promover la formación en la investigación e impulsar su práctica en docentes y estudiantes.
- Promover la extensión de la ingeniería a través de su práctica con proyección social.

- Lograr la acreditación a nivel regional.”

1.2.4. Valores

- “Liderazgo: formamos profesionales con capacidad de tomar decisiones, con iniciativa, innovación y evaluación objetiva de todas las necesidades
- Excelencia: orientamos a los estudiantes a la búsqueda de una calidad superior académica y profesional.
- Compromiso: estamos dispuestos a realizar lo necesario para cumplir con la misión y alcanzar la visión.
- Integridad: fomentamos en los futuros profesionales, un comportamiento que sea en todo justo, ético, honesto y con respeto hacia las personas, leyes y normas.
- Innovación: formamos profesionales con imaginación, ingenio y capacidad creadora, para que sean capaces de generar soluciones a las necesidades y problemas en nuestros respectivos campos de aplicación.
- Disciplina: formamos profesionales que se esfuerzan y perseveran por alcanzar sus metas de manera eficiente, con observancia de las normas y reglamentos de nuestra institución.”

1.2.5. Política de calidad

“Nuestro compromiso es promover la mejora continua de la calidad del nivel académico de los docentes, de los estudiantes, del plan de estudio y brindar la formación profesional competente que contribuya al bien común de la sociedad.”

1.2.6. Descripción de la carrera de Ingeniería Eléctrica

La carrera de Ingeniería Eléctrica, brinda al estudiante universitario la formación profesional necesaria, para que éste pueda desenvolverse con éxito en la solución de problemas de ingeniería, relacionados con la generación, transformación, distribución y uso adecuado de la energía eléctrica. Entre sus muchas aplicaciones se tienen: iluminación, fuerza motriz, control, protección, entre otras.

Los cursos de la carrera se dividen en obligatorios y optativos; los primeros son los que contribuyen en la formación esencial del ingeniero electricista, por lo que se exige al estudiante la aprobación de los mismos; los optativos, que refuerzan la formación en el área que le interese al estudiante de ingeniería eléctrica.

El pensum se basa en el sistema de créditos, se requieren 250 créditos mínimos para cerrar currículo; el crédito está concebido como una medida que indica el esfuerzo o dedicación necesaria para aprobar el curso, en condiciones normales, se toma un total de 5 años, divididos en semestres, para cubrirlos.

Los cursos están agrupados de tal forma que, existe un primer grupo llamado de ciencias básicas que comprende los cursos de matemáticas y física, en menor grado química. El objetivo de este grupo, es sustentar en el estudiante, la base científica para su formación en tecnología eléctrica.

El segundo grupo, es el de ciencias de ingeniería, cuyos cursos brindan al estudiante la metodología para resolver problemas de ingeniería afines a la electricidad, o al que hacer del ingeniero electricista.

En el tercer grupo, denominado grupo de cursos profesionales, se encuentran los cursos que brindan al estudiante criterios y metodologías para resolver problemas de ingeniería eléctrica y áreas afines.

Y finalmente, el cuarto grupo, es el de los cursos complementarios, los cuales brindan al estudiante conocimientos y conciencia de la sociedad en la cual vive y donde ejercerá como profesional de la Ingeniería Eléctrica.

1.2.7. Objetivos de la carrera de Ingeniería Eléctrica

- Proporcionar al estudiante conocimientos de matemática, física, electromagnetismo, entre otros., con la finalidad de capacitarlo para resolver, profesionalmente, los problemas que implica la producción, transporte, distribución y uso adecuado de la energía eléctrica en el medio, como elemento básico de bienestar y desarrollo.
- Desarrollar en el estudiante la habilidad de identificar, formular y analizar problemas de Ingeniería Eléctrica, utilizando las metodologías y actitudes apropiadas a efecto de que pueda introducir mejoras pertinentes, acordes

con los avances de la ciencia y tecnología para satisfacer las necesidades del país.

- Fomentar en el estudiante la creatividad, el espíritu de investigación y servicio, así como la capacidad de autoformarse y mantenerse actualizado en el desarrollo tecnológico y cultural prevaleciente, para que pueda ejercer su profesión con suficiente éxito y satisfacción.

1.2.8. Campo de acción del ingeniero electricista

El ingeniero electricista puede desempeñarse como docente, investigador o prestando servicios profesionales en su rama. En este último caso, puede realizar funciones de planificación, diseño, construcción, supervisión, operación y mantenimiento o brindando asesoría en instalaciones, equipos y sistemas eléctricos.

Los campos de acción profesional en Guatemala lo constituyen principalmente, los subsectores eléctricos nacional y regional, el sector de telecomunicaciones en cuanto a suministros e instalaciones de energía eléctrica; el sector industrial, de construcción, comercial, y donde la asesoría profesional sea requerida para la venta y comercialización de la energía eléctrica o se requiera la planificación, diseño, construcción, operación o mantenimiento de instalaciones eléctricas considerables, que planificar, diseñar, construir, operar o mantener.

1.2.9. Perfil de egreso del ingeniero electricista

El egresado de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería e la Universidad de San Carlos de Guatemala, deberá poseer las siguientes características profesionales:

- Conocimiento y dominio de los principios, conceptos y metodologías de las ciencias físicas y matemáticas, que le permita comprender la tecnología de la electricidad y su desarrollo futuro, así como obtener la capacidad de utilizarlos en el análisis y resolución de problemas inherentes a su profesión.
- Capacidad de interpretar y elaborar diagramas de sistemas eléctricos diversos.
- Habilidad para identificar, formular, analizar y resolver problemas relacionados con la Ingeniería Eléctrica.
- Habilidad para crear circuitos y sistemas eléctricos para ser empleados en diversos campos o áreas.
- Capacidad de diseño de instalaciones eléctricas de baja y mediana tensión, para distribución y uso de la energía eléctrica, de acuerdo a las normas vigentes en Guatemala y en la región.
- Capacidad para operar, reparar y dar mantenimiento de instalaciones y/o sistemas eléctricos.

- Habilidad para planificar, formular, evaluar y ejecutar proyectos de uso de la energía eléctrica, tales como instalaciones eléctricas, alumbrado eléctrico, suministro y uso de energía en la industria, adaptándose a las condiciones socioeconómicas del país.
- Conocimiento y dominio de los principios fundamentales de la tecnología que se utiliza en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Capacidad técnica y científica para realizar, dirigir, coordinar y participar en actividades de investigación en las áreas, donde la electricidad sea necesaria.
- Capacidad de comunicar a diferentes niveles: técnico, profesional y político, sus inquietudes profesionales, los resultados y conclusiones de sus trabajos o conocimientos tecnológicos.
- Habilidad de dirección, coordinación de grupos de trabajo interdisciplinarios en el desarrollo de proyectos diversos, en cuanto a la producción, transmisión, distribución y uso de la energía eléctrica.
- Formación técnica y científica suficiente para continuar estudios de postgrado en ingeniería eléctrica, sistemas de potencia o cualquier otra disciplina afín.
- Poseer conocimientos y principios éticos y morales, que le permitan comprender y comprometerse con el rendimiento de cuentas de costos y beneficios de proyectos bajo su responsabilidad.

- Habilidades y conocimientos en disciplinas complementarias, tales como la Administración de Empresas, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica, Inglés, entre otros., que le permitan un mejor desenvolvimiento profesional.
- Capacidad de reconocer la necesidad de educarse y actualizarse continuamente durante toda la vida.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

En este capítulo se presenta como temas importantes el diagnóstico de la situación actual del Laboratorio de Potencia, el protocolo de seguridad y la evaluación de riesgos. También presenta las normas de seguridad industrial que debe de existir dentro del departamento y en cada uno de los laboratorios existentes.

2.1. Diagnóstico de la situación actual del Laboratorio de Potencia

A continuación se detalla una serie de herramientas utilizadas para determinar los aspectos que se deben actualizar y mejorar.

Auditoria de riesgos

Para conocer los aspectos de seguridad en los que se requiere mejorar, es necesario elaborar una auditoría de riesgos del área a evaluar, en la cual se identifica y describe una condición o acto inseguro, indicando la solución recomendada para cada caso. Brindando ambientes de trabajo agradables y seguros.

- Acto inseguro: es la violación de una norma de seguridad, comúnmente aceptada para los laboratorios de Ingeniería Eléctrica, ocasionando un potencial riesgo de accidente.

- Condición insegura: son todas las condiciones de trabajo físicas de los laboratorios que pueden ocasionar un accidente.

2.1.1. Laboratorio de Potencia

A continuación se presentan los resultados de la auditoría de riesgos realizada.

Tabla I. Auditoría de riesgos del Laboratorio de Potencia

Laboratorio de Potencia	
Fecha: 05/09/2011	
Analista: Jorge Aroche	
Actos Inseguros y Condiciones Inseguras	
Descripción del Acto Inseguro	Solución al problema
Se observó que las herramientas de trabajo, las colocan donde sea, esto provoca un alto riesgo a que las herramientas caigan del área de trabajo y por consiguiente, dañarse y hasta ocasionar lesiones a los que se encuentren cerca.	No se permite que las herramientas estén cerca de la orilla de la mesa de trabajo y el instructor es responsable de que esta norma se cumpla, de no ser así se tomaran las medidas necesarias.
Se observaron cuadernos, hojas y otros objetos en la mesa de trabajo, los cuales no deben permanecer en dicha área, debido a que al manipular los equipos y materiales necesarios para cada práctica, puede ocasionar problemas en la toma de datos.	El instructor de la práctica no debe permitir que coloquen objetos permanentemente en la mesa de trabajo, solo deben utilizar una tabla donde anoten los datos, la cual uno del grupo debe ser el encargado de la misma para la toma de datos.

Continuación de la tabla I.

La vestimenta que utilizan no es la adecuada para realizar las prácticas, enfatizando en el calzado y tipo de pantalón.	Implementar el uso de una bata y zapatos cerrados para la realización de las prácticas donde interactúen con el equipo para la toma de datos.
Se observó varios escritorios apilados en la parte de atrás del laboratorio, y pueden ocasionar serios problemas en caso de evacuación.	Colocarlos en un lugar externo al laboratorio, donde sean de mayor utilidad y no ocasionen problemas
Mobiliario y equipo que no funciona, se encuentra dentro del laboratorio, ocupando espacio vital para el funcionamiento del mismo.	Retirar del laboratorio dicho mobiliario y equipo, con esto reacondicionar áreas específicas para mejorar procedimientos.
No cuentan con un basurero adecuado para colocar los desperdicios que son utilizados en las prácticas.	Colocar un basurero e identificarlo para tener un mejor control de sus desperdicios.

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

Las soluciones que se sugieren en el Laboratorio de Potencia son:

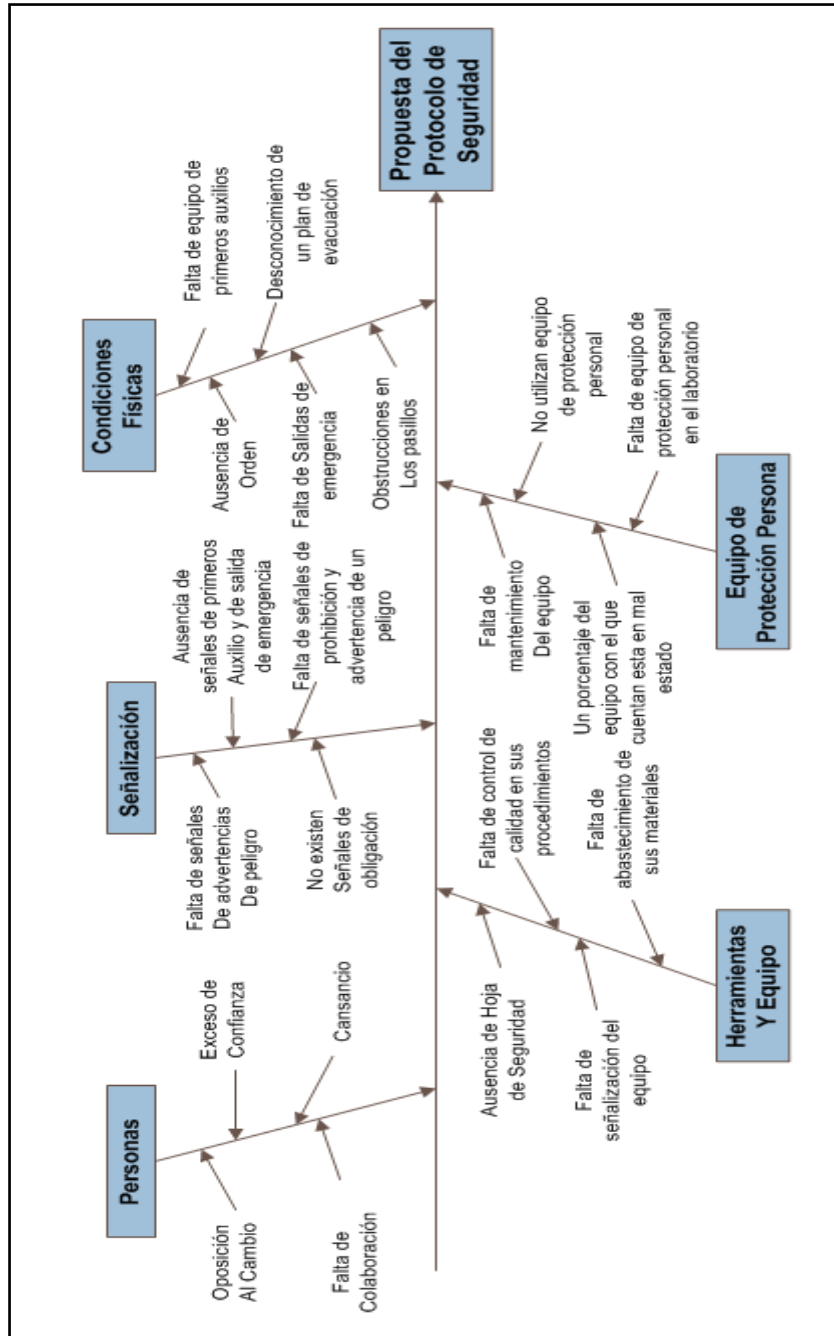
- Señalización completa del laboratorio.
- Señalización de ruta de evacuación.
- Eliminación de mobiliario y equipo sin utilidad dentro del laboratorio.
- Eliminación de obstrucciones de paso dentro del laboratorio.
- Colocar un basurero para desechos dentro del laboratorio.

- Compra de extintores y colocación de los mismo.
- Recarga de extintores periódicamente.
- Gestionar mantenimiento para el equipo en mal estado.
- Organización de materiales utilizados en el laboratorio.
- Implementación de equipo de seguridad.
- Elaboración de las normas de seguridad recomendadas para dicha área.
- Cumplir con las siguientes normas:
 - En el área de trabajo, solo se permite la colocación del equipo y materiales para elaborar la práctica.
 - El instructor verifica que no se coloque el equipo y materiales cerca del borde del área de trabajo.
 - Eliminación de residuos de la práctica elaborada del área de trabajo.

2.2. Protocolo de Seguridad (diagrama Causa – Efecto)

A continuación se presenta el diagrama de Causa y Efecto, el cual se diseñó realizando varias visitas al Laboratorio de Potencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica, ubicado en el segundo nivel del edificio T-1 de la Facultad de Ingeniería en la Ciudad Universitaria zona 12, utilizando el tema principal de propuesta del protocolo de seguridad e higiene industrial.

Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia, microsoft office visio 2007.

2.3. Revisión de riesgos

Se realizará un diseño, en el que se señalizan los lugares que son seguros, donde existe posibilidad de riesgo y los peligros, con el objetivo que todas las personas que ingresan al laboratorio, tomen las medidas de seguridad correspondientes a cada área.

2.3.1. Mapeo de riesgos

En el plano del Laboratorio de Potencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica, se identificó con figuras geométricas las distintas áreas. Colocando una cruz de color verde en las áreas donde es seguro permanecer, un triángulo color amarillo, indicando que puede existir peligro si no se obedecen las normas de seguridad y, un cuadro color rojo es alerta para el estudiante, debido a que la mayoría de actividades realizadas, donde se ubica dicha figura son peligrosas para el propio estudiante y el laboratorio en general de no tomar las precauciones recomendadas podría ocurrir hechos lamentables.

Figura 2. Mapeo de riesgos del Laboratorio de Potencia



Fuente: elaboración propia, microsoft office visio 2007.

2.4. Equipo de prevención en laboratorio

Esta sección resume varias clases de equipos de protección personal. A partir de esta información, se pueden hacer elecciones para conseguir la máxima protección personal en el laboratorio.

2.4.1. Prevenir los distintos tipos de accidentes

El trabajo en un laboratorio de eléctrica, tiene un común denominador y es la cantidad de riesgos de accidentes que en ellos existen y que afortunadamente en su gran mayoría pueden prevenirse.

Las medidas de prevención deberán tender a:

- Identificar a los compuestos de descargas eléctricas
- La evaluación de sus propiedades o características
- Su eliminación total o parcial

De todos los riesgos que pueden afectar la integridad física de los trabajadores, o que puedan dañar las instalaciones o equipos del laboratorio se deberán minimizar.

Factores a considerar para evitar accidentes

- Intensidad de la corriente
 - En corriente alterna, el umbral mínimo de percepción es 1,1 miliamperios.

- El umbral mínimo de contracción muscular, ocurre con 9 miliamperios, pudiendo ocurrir contracción de los músculos, que expelle al accidentado lejos del conductor. De no ser así, se podría llegar a la asfixia por contracción de los músculos respiratorios.
- En corriente alterna el umbral de corriente peligrosa, corresponde a 80 miliamperios, donde se puede llegar a fibrilación ventricular.
- Entre 3 o 4 amperes de corriente puede llegar a causar depresión del sistema nervioso central.

Esto se puede resumir de la siguiente manera:

Tabla II. **Intensidad de la corriente en el cuerpo humano**

Intensidad	Posible efecto en el cuerpo humano
1 mA	Leve sensación de hormigueo.
De 2 a 4 mA	Temblor de los nervios en los dedos hasta el antebrazo.
De 5 a 7 mA	Leve sensación de choque, no doloroso aunque incómodo. La persona promedio puede soltar la fuente que proporciona corriente. Reacciones involuntarias al choque pueden resultar en lesiones
De 10 a 15 mA	Sensación desagradable, pero todavía es posible soltarse
De 19 a 22 mA	Fuertes dolores de brazo. Ya no es posible soltarse voluntariamente.
De 25 a 50 mA	Irregularidades cardíacas, aumento de presión arterial, efecto de tetanización, inconsciencia y fibrilación ventricular

Continuación de la tabla II.

De 50 a 200mA	Menos de medio ciclo cardíaco: no se da fibrilación. Fuerte contracción muscular. Menos de un ciclo cardíaco: fibrilación, inconsistencia. Marcas visibles. Paro cardíaco reversible. Más de un ciclo cardíaco: quemaduras
Mayor a 4 ^a	Parálisis cardíaca y respiratoria. Quemaduras graves. Con toda probabilidad, puede causar la muerte.
10 A	Paro cardíaco, quemaduras severas y con toda probabilidad, puede causar la muerte.

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

- Resistencia eléctrica del cuerpo

Esta depende de muchos factores, por lo que es difícil de determinar. El elemento principal en la resistencia del cuerpo humano, es la resistencia de la piel, la cual varía de persona a persona. Esta disminuye si se está enfermo, se tienen lesiones en la piel y si el ambiente circundante es húmedo.

La resistencia entre 2 partes opuestas del cuerpo, puede estar en el orden de los kilo-Ohms, aunque puede ser de apenas unas decenas de Ohms entre partes cercanas, sobre todo si la piel está humedecida.

Bajo condiciones secas, la piel humana es muy resistente. Si la piel está húmeda, la resistencia del cuerpo baja considerablemente.

Condiciones seca: $I = V/R = 120 \text{ v}/100\,000 \, \Omega = 1,2 \text{ mA}$

Condiciones húmedas: $I = V/R = 120 \text{ v}/1\,000 \, \Omega = 120 \text{ mA}$

Lo suficiente para causar fibrilación ventricular.

- Tensión y corriente

La intensidad de la corriente (amperes), es el factor fundamental para poder predecir el tipo de daño que la electricidad puede causar al cuerpo.

Voltajes menores a 20 o 30 volts son inofensivos, excepto en ciertos lugares muy sensibles del cuerpo, tales como la boca, labios, lengua, genitales, entre otros. Por encima de esos voltajes, la corriente que circula puede llegar a provocar daños graves e incluso la muerte.

- Factores en que cuenta el tiempo de contacto

Para que se produzca fibrilación en el corazón, se requiere que el contacto sea de al menos, del orden de un período cardíaco medio, que es del orden de 0,75 segundos. Tiempos de contacto menores a eso no producen fibrilación.

Esto es muy importante, desde el punto de vista de la protección que suministran los disyuntores diferenciales, ya que el corte de corriente en ellos se produce en tiempos aproximados de 200 milisegundos, a efecto de que el organismo no sea atravesado por corrientes peligrosas.

- Forma de corriente
 - Tanto en corriente alterna como en continua, se aplica la Ley de Ohm.
 - La corriente continua puede producir electrólisis, pero teniendo en cuenta el tiempo de exposición y la tensión.
 - La corriente alterna, en igualdad de condiciones, es de 3 a 4 veces menos peligrosa que la corriente continua.
 - No obstante, en términos generales, 100 miliamperios, tanto la corriente continua como la alterna, son peligrosamente mortales.

- Otras consideraciones
 - La susceptibilidad es mayor si la persona está haciendo un buen contacto con tierra, tal como cuando está apoyada a superficies húmedas o majadas.
 - Ambientes con alta temperatura, en donde la transpiración de las personas se incrementa, presentan un riesgo adicional, porque el aislamiento que proporciona la ropa se ve reducida debido a la humedad.
 - Se pueden producir quemaduras al pasar corriente eléctrica por el cuerpo, en especial en los puntos de contacto con los conductores eléctricos.

- Descargas eléctricas tales como chispas o arcos, pueden encender vapores inflamables, causando explosiones y fuego.

2.5. Guía de seguridad de laboratorio

Las actividades de carácter docente que se llevan a cabo en el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) conllevan, en determinados casos, un riesgo; dependiendo de la actividad que se realiza. Por lo que es necesario describir el equipo de protección personal, señalización adecuada, etiquetas y clasificación de equipo, hojas de seguridad de las herramientas que se utilizan en el laboratorio, disposición de desechos y las normas de seguridad para cada área.

2.5.1. Normas básicas de seguridad

Las normas básicas de seguridad, son un conjunto de medidas destinadas a proteger la salud de todos, prevenir accidentes y promover el cuidado del material de los laboratorios. Son un conjunto de prácticas de sentido común: el elemento clave es la actitud responsable y la concientización de todos: personal y alumnado.

- Medidas preventivas para instalaciones eléctricas en baja tensión contra contactos eléctricos directos.

Éstas están previstas para proteger a las personas contra los peligros derivados del contacto directo con partes activas.

Se basan en los siguientes principios:

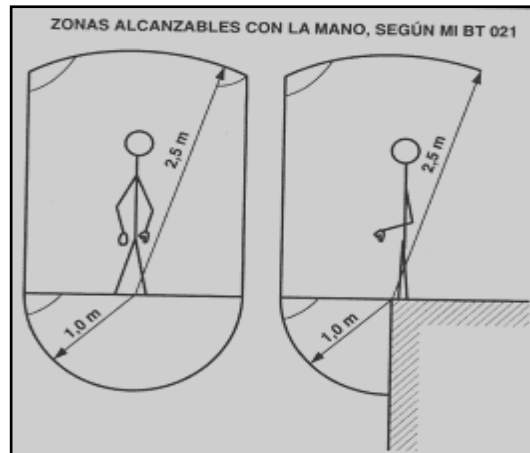
- Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa ($< 1\text{mA}$).

En el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, las medidas pasivas para evitar los contactos directos, son las siguientes:

- Separación de las partes activas de la instalación a una distancia del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen, habitualmente cerca de la instalación. Se considera zona alcanzable con la mano, la que medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2,5 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y hacia abajo, tomando como punto de referencia el situado en el suelo entre los 2 pies.

Si habitualmente se manipulan objetos conductores (tubos, barras, entre otros.), estas distancias deberán aumentarse de acuerdo con la longitud de dichos elementos conductores, ya que las distancias fijadas por el reglamento, hacen referencia al alcance de la mano.

Figura 3. **Zonas alcanzables con la mano**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Aislamiento de las partes activas mediante un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que evite una tensión de contacto que origine una intensidad de un valor superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2 500 Ohmios.

No se consideran satisfactorios a este fin; las pinturas, lacas y barnices aplicados para recubrir las partes activas.

- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas al descubierto de la instalación. Los obstáculos de protección (tabiques, rejillas, pantallas, entre otros.) deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

Si los obstáculos son metálicos, se considerarán como masas y deberán estar protegidos contra los contactos indirectos.

Para poder considerar protegidas las partes activas por medio de obstáculos, además de resistentes y convenientemente fijados, será necesario que:

- Todas las superficies exteriores de los obstáculos deben poseer un grado de protección mínimo de IP2XX.
- Las superficies fácilmente accesibles (al alcance de las personas), deben tener un grado de protección de IP4XX.
- La supresión de las barreras u obstáculos, no debe ser posible más que:
 - ✓ Si se realiza con llave o útil apropiado.
 - ✓ Y es necesario el corte de tensión en las partes activas antes de abrir o retirar el obstáculo (enclavamiento).
- Medidas preventivas para instalaciones eléctricas en baja tensión contra contactos eléctricos indirectos.

Está concebida para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un defecto de aislamiento, entre las partes activas y masa u otras partes conductoras accesibles.

Es preceptivo establecer sistemas de protección contra contactos indirectos en aquellas instalaciones con tensiones superiores a los 50 voltios, agrupándose en dos clases: clase A y clase B.

- Sistemas de protección clase A

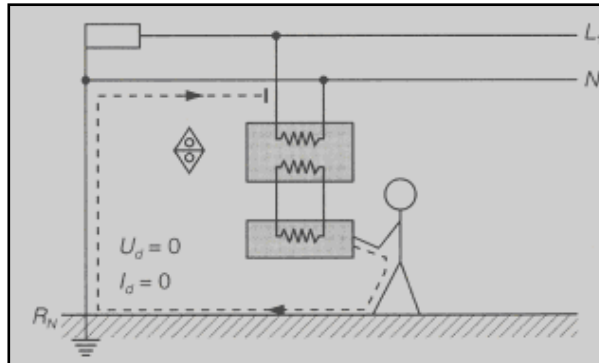
Consisten en suprimir el riesgo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, e impedir los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores.

- Separación de circuitos. Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización respecto de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger, y circuito general de suministro de electricidad), por medio de transformadores o grupos convertidores (motor- generador), manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de 250 voltios y 10 kilovoltamperio para los monofásicos y 400 voltios y 16 kilovoltamperio para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

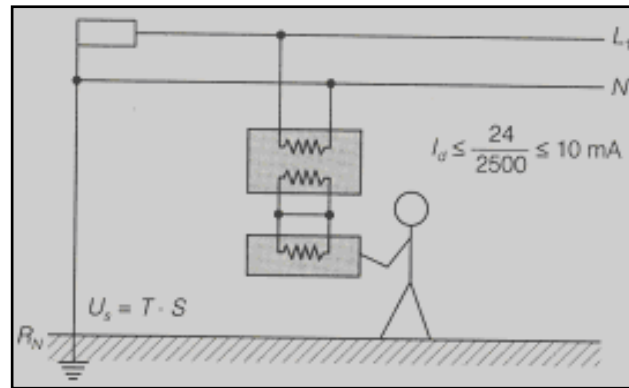
Figura 4. **Sistema de protección A**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido, y la persona lo toca, no se produciría el paso de la corriente por ella, ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. Los valores utilizados son de 24 voltios. de valor eficaz para locales húmedos o mojados, y 50 voltios. para locales secos. La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, baterías, y estarán aisladas de tierra.

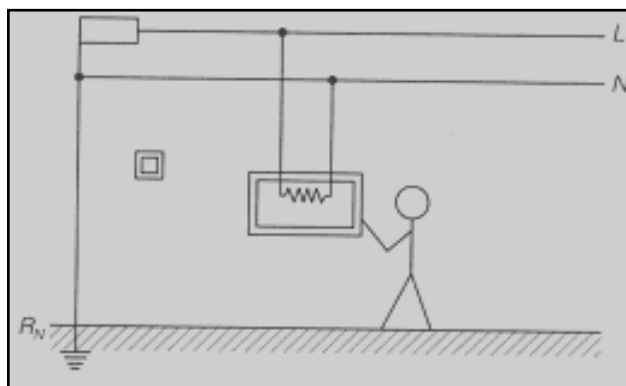
Figura 5. **Sistema de protección B**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección. El doble aislamiento que está señalado con el símbolo, se aplica en máquinas, herramientas portátiles, aparatos electrodomésticos pequeños, interruptores, pulsadores, y otros.

Figura 6. **Sistema de protección C**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Conexiones equipotenciales de las masas. Este sistema de protección, consiste en unir entre sí todas las masas de la instalación a proteger y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

Esto se consigue uniendo por medio de un conductor de protección y a través de uniones de muy débil resistencia:

- Todas las masas entre sí
- Con los elementos conductores de la edificación susceptibles de contacto (tuberías, radiadores).
- Con los electrodos de puesta a tierra, si es interesante proteger y también contra la tensión V_{masa} y V_{suelo} .

2.5.1.1. Ante emergencias médicas

Los accidentes dependen de; si son producidos por baja o alta tensión, normalmente los de alta tensión se ocasionan en personas que trabajan en la industria eléctrica, sin embargo los de baja tensión la manejan frecuentemente en el trabajo.

Lo primero que hay que hacer ante este tipo de accidentes, es cortar la corriente, para no ponerse en contacto con el conductor ni con la persona que se quieren ayudar, evitando así sufrir una descarga eléctrica.

Si no se puede cortar la corriente, se aleja a la persona accidentada con un objeto aislante y largo, situándose en un lugar aislante como una silla de madera, un cajón de plástico, no en el suelo.

Si es de alta tensión, mejor no tocar a la víctima, porque el riesgo para el que quiere ayudarlo, es máximo y normalmente salen despedidos al contacto con la corriente.

Separado el accidentado, se pueden aplicar los primeros auxilios. Los efectos que suelen producirse, son muerte por asfixia o parada cardíaca y quemaduras. La gravedad depende en gran medida del tiempo que el accidentado ha estado en contacto con la corriente.

Si ocurre una emergencia por choque eléctrico, se deberá proceder:

- A los accidentados se les proveerán los primeros auxilios.
- Simultáneamente se tomará contacto con el Servicio Médico, enfermería de la Facultad Ingeniería, ubicada en el edificio T-3, de la Ciudad Universitaria o Bomberos Voluntarios y/o Municipales.
- Avisar al jefe de laboratorio o autoridad del departamento, quienes solicitarán asistencia a la Escuela de Ingeniería Eléctrica para que envíen personal del Departamento de Mantenimiento, Seguridad y Control o Servicios Generales, según correspondan.

- El catedrático o encargado de laboratorio, notificará el accidente a la Escuela de Ingeniería Eléctrica para su evaluación e informe, donde se determinarán las causas y se elaborarán las propuestas para modificar dichas causas y evitar futuras repeticiones.

2.5.1.2. Ante incendio

Mantenga la calma. Lo más importante es ponerse a salvo y dar aviso a los demás alumnos.

- Si hay alarma, accionarla. Si no, grite para alertar al resto.
- Se dará aviso inmediatamente a los guardias del edificio, informando el lugar y las características del siniestro.
- Si el fuego es pequeño y sabe utilizar un extintor, úselo. Si el fuego es de consideración, no se arriesgue y manteniendo la calma ponga en marcha el plan de evacuación
- Si debe evacuar el sector, apague los equipos eléctricos y cierre las llaves de gas y ventanas.
- Evacue la zona por la ruta asignada.
- No corra, camine rápido, cerrando a su paso la mayor cantidad de puertas. No utilice ascensores. Descienda siempre que sea posible.
- No lleve consigo objetos, pueden entorpecer su salida.

- Si pudo salir, por ninguna causa vuelva a entrar. Deje que los equipos especializados se encarguen.

2.5.2. La corriente eléctrica como factor de accidentes y lesiones

Es imprescindible la concientización del riesgo que engendra la corriente eléctrica. Ya que si bien, no es la mayor fuente de accidentes, se trata generalmente de accidentes graves, en muchos casos mortales.

2.5.2.1. Riesgos de incendios por causas eléctricas

Los incendios provocados por causas eléctricas, son muy frecuentes. Ellos ocurren por:

- Sobrecalentamiento de cables o equipos bajo tensión, debido a sobrecarga de los conductores.
- Sobrecalentamiento debido a fallas en termostatos o fallas en equipos de corte de temperatura.
- Fugas debidas a fallas de aislación.
- Auto ignición, debida a sobrecalentamiento de materiales inflamables ubicados demasiado cerca o dentro de equipos bajo tensión, cuando en operación normal pueden llegar a estar calientes.
- Ignición de materiales inflamables por chispas o arco.

2.5.2.2. **Shock eléctrico**

Este puede ser producido por el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo. Suele producirse por el contacto accidental con partes expuestas de circuitos eléctricos expuestos en el laboratorio y toma corrientes, aunque también lo pueden producir los rayos o el contacto con cables de varios voltajes. La lesión eléctrica que se produce al pasar la electricidad por el cuerpo, depende de la intensidad de la corriente eléctrica, el tipo de corriente y la duración y frecuencia del fluido eléctrico.

Un *shock* eléctrico, puede causar una sensación de cosquilleo hasta un desagradable estímulo doloroso, resultado de una pérdida total del control muscular, también suele producir pérdida de conocimiento, parálisis respiratoria, contracciones musculares, fracturas óseas y alteraciones cardíacas

Los mecanismos de muerte por electricidad son:

- Fibrilación ventricular. Se denomina fibrilación ventricular al trastorno del ritmo cardíaco que presenta un ritmo ventricular rápido (>250 latidos por minuto), irregular, de morfología caótica y que lleva irremediamente a la pérdida total de la contracción cardíaca, con una falta total del bombeo sanguíneo y por tanto a la muerte del paciente.
- Tetanización. Es un proceso por el cual un músculo deja de responder a los estímulos que lo hacen contraer voluntariamente, y por lo tanto moverse, demostrando que se está vivo y respirando. Se manifiesta por la contracción de los músculos de las extremidades, lo que trae como consecuencia que la víctima quede prendida al conductor.

- Doble acción. Tetanización y fibrilación a la vez.
- Parálisis bulbar. Afecta predominantemente los nervios que controlan la masticación, deglución y habla.
- Parálisis cardiocirculatoria y respiratoria.

En el laboratorio, el *shock* eléctrico, es posible que sea leve, pero puede generar otros riesgos por la reacción refleja de sobresalto, que puede hacer que el afectado o sus compañeros pierdan el control de materiales y equipo que se esté manipulando, causando otro tipo de accidentes

2.5.3. Control de los riesgos eléctricos

Es de suma importancia tener control de los riesgos eléctricos que se puedan generar dentro del laboratorio, para poder evitar que los alumnos sufran alguna lesión.

Los factores principales a considerar son:

- El diseño seguro de las instalaciones.
- El diseño y construcción de los equipos de acuerdo a normas adecuadas.
- La autorización de uso después que se ha comprobado que es seguro.
- El mantenimiento correcto y reparaciones.
- Las modificaciones que se efectúen, se realicen según normas.

Las precauciones generales contra el *shock* eléctrico son:

- La selección del equipo apropiado y el ambiente adecuado.
- Las buenas prácticas de instalación.
- El mantenimiento programado y regular.
- El uso de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

La protección contra el *shock* eléctrico se consigue usando:

- Equipos de maniobra con baja tensión.
- La doble aislación o la construcción aislada.
- Las conexiones a tierra y la protección por equipos de desconexión automática.
- La separación eléctrica entre las fuentes y la tierra.

2.6. Equipo de protección personal

Los Equipos de Protección Individual (EPI's), son aquellos destinados a ser llevados o sujetados por el estudiante o catedrático dentro del Laboratorio de Potencia, para que le proteja de los riesgos; quedan excluidos de este concepto, la ropa de trabajo no diseñada específicamente para la protección contra los riesgos y algunos equipos especiales, tales como los de socorro y salvamento.

Los EPI's en tres categorías, según el nivel de gravedad de los riesgos frente a los que protegen:

- Categoría I. Riesgo bajo o mínimo. Cuando el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia y pueda percibir por sí mismo y a tiempo, sin peligro para el usuario, los efectos de los riesgos cuando éstos son graduales.
- Categoría II. Riesgo medio o grave. Los que no pertenecen a las otras dos categorías.
- Categoría III. Riesgo alto, muy grave o mortal. Los destinados a proteger de todo riesgo mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato

Para la correcta selección de los EPI's, deben seguirse los siguientes pasos:

- Análisis y evaluación de los riesgos que no se puedan evitar por otros medios.
- Definición de las características necesarias para que los EPI's, respondan a los riesgos, incluyendo los riesgos que conlleven los propios EPI's.
- Evaluación de las características de los EPI's, disponibles en el mercado.

Los EPI's, deben ser suministrados con instrucciones de uso y mantenimiento, que deben ser seguidas por el usuario y por la empresa.

Los usuarios de los EPI's, deben utilizarlos de manera correcta, según las normas fijadas por la Escuela de Ingeniería Eléctrica, que debe informarles de los riesgos a cubrir, de la necesidad de su utilización correcta y formarles para ello en caso necesario.

2.6.1. Guantes

Los guantes y manoplas de protección contra riesgos eléctricos, pertenecen a la categoría III.

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su clase y por sus propiedades especiales:

Tabla III. Clasificación por su clase

CLASE	Tensión de prueba V (Valor Eficaz)	Tensión máxima de utilización (V)
00	2 500	500
0	5 000	1 000
1	10 000	7 500
2	20 000	17 000
3	30 000	26 500
4	40 000	36 500

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

Tabla IV. **Clasificación por propiedades especiales**

CLASE	Tensión de prueba V (Valor Eficaz)	Tensión máxima de utilización (V)
00	2 500	500
0	5 000	1 000
1	10 000	7 500
2	20 000	17 000
3	30 000	26 500
4	40 000	36 500

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

Así mismo, llevarán en siguiente pictograma normalizado:

Figura 7. **Pictograma normalizado**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

2.6.2. Bata de laboratorio

Pertenece a la categoría II. Deberá usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra.

Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.

2.6.3. Protección en los pies

El calzado de seguridad, pertenece a la categoría II. Se debe usar calzado de protección en todas aquellas operaciones que conlleven trabajos eléctricos o en instalaciones eléctricas de baja y alta tensión. Debe ofrecer una resistencia entre 100 ohmio y 1 000 milliohmio en las condiciones previstas de ensayo al paso de la corriente eléctrica.

Los zapatos de tela, absorben fácilmente los líquidos. Si se derrama una sustancia química en un zapato de tela, hay que quitárselo inmediatamente. Se recomienda llevar zapatos que cubran y protejan completamente los pies. En el laboratorio no se deben llevar sandalias, zuecos, tacones altos o zapatos que dejen el pie al descubierto. Existen zapatos de laboratorio, cerrados y blancos.

2.6.4. Protección en las vías respiratorias

Estos equipos de protección, tratan de impedir que el contaminante penetre en el organismo a través de estas vías. Los equipos dependientes del medio ambiente utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir, retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable.

Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro. Existen diferentes filtros según los productos químicos que se utilicen y se tienen diferentes tamaños de poro, según el tamaño de partícula.

La mascarilla auto filtrante, es un tipo especial de protector respiratorio que reúne en un solo cuerpo inseparable el adaptador facial y el filtro. No son adecuadas para la protección de gases o vapores sino que es más apta para la protección frente a partículas sólidas y aerosoles.

Los filtros de las mascarillas tienen fecha de caducidad. Suelen caducar a los seis meses para uso continuado (cuando están saturados), pero a veces este período puede ampliarse. A veces la saturación puede detectarse por el olor.

2.6.5. Protección acústica

Los protectores auditivos, son elementos de protección personal, utilizados para reducir el ruido que percibe una persona situada en un ambiente ruidoso. Se debe llevar protección acústica cuando el nivel de ruido sea superior a 80 decibelios.

Las áreas con excesivo ruido, se deben anunciar con símbolos, indicando que se requiere protección acústica. Los protectores acústicos deben estar disponibles fácilmente y ser de caucho natural.

Entre estos tipos de protección acústica se incluyen:

- Auriculares: proporcionan protección básica aislando el oído frente al ruido.
- Tapones: proporcionan una protección mayor frente al ruido y son más cómodos que los auriculares y más baratos.

2.6.6. Equipos de protección colectivos

Equipos de protección colectiva de uso habitual en trabajos y maniobras eléctricas:

Banquetas aislantes de dos tipos; de interior y de exterior.

Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que están puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, entre otros.). La persona encargada de los trabajos evitará así mismo contactos con dicha parte.

Tabla V. **Clasificación por propiedades especiales**

CLASE	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación (kV)
I	50	U £ 20
II	70	U £ 30
III	95	U £ 45
IV	140	U £ 66

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

Detector de ausencia de tensión: de varios tipos; detector óptico, acústico y óptico- acústico. Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.

Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión, y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento antes y después de su utilización.

El detector de tensiones, sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características.

Pértiga aislante: hay pértigas de interior y de exterior. Sus principales usos son la comprobación de la ausencia de tensión, maniobra de seccionador, colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra, limpieza de equipos, extracción y colocación de fusibles.

Para su uso el personal deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Se debe limpiar la parte aislante con silicona.

Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito: Existe en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.

2.7. Señalización

Es un sistema informativo de forma simplificada, lo cual no implica que elimine el riesgo o que no existan medidas preventivas por ello. Su misión consiste en alertar y llamar la atención, indicar la localización de medios contra incendios o primeros auxilios.

Los alumnos, deberán ser informados de todas las medidas que se hayan de tomar con respecto a la utilización de la señalización de seguridad y de salud en el laboratorio, y conocer el significado de las señales, especialmente de los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos generales o específicos que deban adoptarse en función de dichas señales.

2.7.1. Tipos de señales

Para que la señalización sea eficaz y cumpla su finalidad en la prevención de accidentes, debe:

- Atraer la atención de alumnos y catedráticos, quienes son los destinatarios de la información.
- Dar a conocer la información con suficiente antelación, para poder ser cumplida, además ha de ser clara y con una única interpretación.
- Informar sobre la forma de actuar en cada caso concreto.
- Posibilidad real de su cumplimiento.

La señalización, empleada como técnica de seguridad, puede clasificarse en función del sentido por el que se percibe en:

Óptica

- Señales de seguridad
- Avisos de seguridad
- Colores de señalización
- Balizamiento
- Alumbrado de emergencia

Son aquellas que resultan de la combinación de una forma geométrica, un color (color de seguridad) y un símbolo o pictograma, atribuyéndoseles un significado determinado en relación con la información relativa a la seguridad, que se quiere comunicar de una forma simple y rápida, y cuya comprensión ha de ser universal.

Además de las señales descritas, existe la señal adicional o auxiliar, que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente, que se empleará en aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización de lugares que suponen riesgo permanente de choque, caídas, (tales como pilares, protección de huecos, puntos salientes de equipos móviles, muelles de carga, escalones).

Color de seguridad

Es aquel al cual se le atribuye un significado concreto en relación con la seguridad.

Tabla VI. **Colores de seguridad**

Color de seguridad	Significado	Aplicaciones
Rojo	Parada Prohibición	Señales de parada Señales de prohibición Dispositivo de desconexión de urgencia.
Amarillo	Atención Zona de peligro	Señalización de riesgos Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, entre otros.
Verde	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos, salidas de socorro y Rociadores de socorro Puesto de primeros auxilios y salvamento.
Azul	Obligación Indicaciones	Obligación de usar protección personal Emplazamiento de teléfonos, talleres, entre otros.

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

2.7.2. Señales de obligación

Son también de forma redonda. Presentan el pictograma blanco sobre fondo azul. Atendiendo al tipo de riesgo que tratan de proteger, cabe señalar como más frecuentes en estos lugares de trabajo, las siguientes:

La señalización, ha de ser con rótulos normalizados, colocados en el mando de accionamiento de los aparatos de corte y con la inscripción “Prohibido maniobrar trabajos”.

Figura 8. Prohibición de maniobrar trabajos



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Figura 9. **Prohibición maniobrar instalaciones eléctricas en paredes**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Figura 10. **Señal de riesgo eléctrico**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Figura 11. **Señal de extintor**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Figura 12. **Señal de uso de zapatos especiales**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

2.8. Seguridad en el laboratorio

Debido a sus características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de diferente índole que se relacionan, básicamente, con las instalaciones y/o los productos que se manipulan. Para prevenir o minimizar éstos riesgos, en primer lugar, se debería establecer una serie de normas a nivel organizativo, sobre los diferentes aspectos aplicables a la mayoría de los laboratorios.

La organización y distribución física del laboratorio (instalación de aparatos, procedimientos de trabajo, instalaciones generales), debe ser estudiada, y procurar que sea adecuada para el mantenimiento de un buen nivel preventivo.

El laboratorio debe de proveer a los alumnos, de equipos de protección individual (EPIs), y debe disponer de las instalaciones de emergencia o elementos de actuación (duchas, lavaojos, mantas ignífugas, extintores, entre otros.) adecuados a los riesgos existentes.

El laboratorio debe mantenerse ordenado y limpio. Deben recogerse inmediatamente todos los vertidos que se produzcan. No deben realizarse experiencias nuevas sin autorización expresa del responsable del laboratorio ni poner en marcha nuevos aparatos e instalaciones sin conocer previamente su funcionamiento, características y requerimientos tanto generales como de seguridad.

La iluminación del laboratorio debe ser acorde con la exigencia visual de los trabajos que se realicen en él, que puede llegar a ser muy alta, lo que implica un nivel de iluminación mínimo de 1 000 lumen 486/97 sobre puestos de trabajo, aunque se considera que un nivel de 500 lux basado en luminarias generales con iluminación de apoyo, es suficiente para una gran parte de las actividades.

La ventilación general del laboratorio, permite su acondicionamiento ambiental en cuanto a necesidades termo higrométrico y la dilución y evacuación de contaminantes. El adecuado acondicionamiento ambiental del laboratorio, se consigue actuando sobre la temperatura, el índice de ventilación y la humedad del aire.

2.8.1. Normas generales de conducta

La prevención depende, en gran medida de los alumnos y catedráticos; por eso, es necesario que se establezcan normas de conducta, para evitar que los riesgos existentes se conviertan en accidentes. A continuación se desarrolla una serie de normas básicas que no solo ayudarán a la prevención, sino que también facilitarán el buen funcionamiento del laboratorio.

- Los alumnos de nueva incorporación deben ser informados sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.

- El trabajo en solitarios en el laboratorio, no debe estar autorizado, especialmente cuando se efectúe fuera de las horas de trabajo habituales, o si se trata de operaciones de riesgo. Todas las personas que intervengan en las mismas han de estar informadas de los riesgos.
- Prohibido fumar o ingerir alimentos en el laboratorio. Para beber, es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. En caso de que aquellas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos, ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- Se debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos, sobre todo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.

2.9. Laboratorio

Los instrumentos utilizados para medir los aspectos físicos del laboratorio:

- Iluminación: fotómetro (*Extech instruments*, 401 027)
- Ventilación: anemómetro (*Extech instruments*, 451 120)
- Temperatura y humedad: termómetro (*Radio Shack Cat. No. 63-1013*)
- Ruido: sonómetro (*Radio Shack Cat. No. 33-2 050*)

Para lograr determinar si las condiciones físicas del Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, cumplían con lo recomendado para esta área, se determinaron los datos con los instrumentos indicados para cada condición y a continuación se muestran los datos obtenidos.

Tabla VII. **Condiciones físicas del Laboratorio de Potencia**

No. De Mediciones	Iluminación (Fc)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (&)	Ruido (Dc)
1	46,6	20	58	72
2	44,6	20	57	75
3	47,8	20	58	76
4	45,5	20	54	78
5	46,7	20	56	74
6	48,4	20	58	72
7	46,8	20	57	73
8	47,4	20	59	76
9	45,8	20	58	73
10	46,3	20	57	74
Promedio	46,59	20	57	74

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

Nomenclatura:

Footcandle = Fc

Decibel = Dc

Grados centígrados = °C

Conversión del promedio de iluminación en Fc a lux:

$$46,59 * (10,752 \text{ lux} / 1 \text{ Fc}) = 500,93 \text{ lux}$$

2.9.1. Iluminación dentro del laboratorio

Se utilizó el Fotómetro para medir los niveles de iluminación para el laboratorio y tomando varias medidas en distintas áreas, las cuales se obtuvieron en FC ($F_c = 10,752$ lux), se estableció que el nivel de iluminación promedio es de 500,93 lux, con el cual se puede concluir que la iluminación para dicho laboratorio es la adecuada, debido a que para este tipo de áreas debe de encontrarse en el rango de 500 lux a 750 lux, estos valores son los establecidos por la American National Standard A11.1-1965, R1970 en colaboración de la OSHA

2.9.2. Ventilación dentro del laboratorio

Para determinar si los niveles de ventilación son los recomendables, se tomaron medidas de temperatura (termómetro) permaneciendo constante a 20 grados celsius. Además la humedad relativa en promedio es de 57 por ciento. Todos los valores anteriores se encuentran en los rangos establecidos por la norma.

2.9.3. Ruido dentro del laboratorio

Para la determinación del nivel de ruido en el Laboratorio de Potencia, se utilizó un Sonómetro, el cual luego de realizar varias mediciones por varios días, se obtuvo que los niveles de ruido variaban entre 72 decibeles hasta un máximo de 78 decibeles, obteniendo como promedio un valor de 74 decibeles para dicho laboratorio, lo cual indica que no existe riesgo para los estudiantes y docentes de dicha área, debido a que se encuentra en los niveles permitidos por la OSHA.

3. DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

En este capítulo se presentan los análisis de riesgos históricos, análisis de accidentes, riesgo, ergonomía y la detección de necesidades de seguridad e higiene industrial.

Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva

3.1. Análisis de riesgos históricos ocurridos en los últimos años

Dentro de esta sección no se cuenta con la información, ya que no se lleva un registro o documentación de los riesgos que han ocurrido durante las prácticas de laboratorio, por lo que a continuación se muestra un formato de control, el cual se sugiere que se utilice para documentar esta información y poder tener una retroalimentación para mejorar continuamente.

Tabla VIII. **Riesgos históricos ocurridos del Laboratorio de Potencia**

Resumen semestral de riesgos ocurridos del laboratorio de potencia			
Nombre del laboratorio: _____			
Ubicación del laboratorio: _____			
Nombre del encargado del laboratorio: _____			
Horario de uso del laboratorio del: _____ al _____			
Número de riesgo	Tipo de riesgo	Índice de frecuencia	Índice de gravedad
Lugar y fecha: _____			
Firma y sello del responsable del laboratorio: _____			
Período: _____			

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

3.2. **Análisis de accidentes causados en los últimos años**

Dentro de esta sección, no se cuenta con la información necesaria para poder realizar un análisis de accidentes, ya que no se llevan registros de los acontecimientos que pasan en las prácticas de laboratorio; los cuales son muy importantes para mejorar las debilidades y formar un mejor plan de acción para poder prevenir la mayor cantidad posible de accidentes, por lo que se propone el siguiente formato para documentar estas acciones.

Tabla IX. **Accidentes históricos ocurridos del Laboratorio de Potencia**

Resumen semestral de accidentes ocurridos del laboratorio de potencia			
Nombre del laboratorio:		_____	
Ubicación del laboratorio:		_____	
Nombre del encargado del laboratorio:		_____	
Horario de uso del laboratorio del:		_____ al _____	
Número de accidentes	Tipo de riesgo	Índice de frecuencia	Índice de gravedad
Lugar y fecha: _____			
Firma y sello del responsable del laboratorio: _____			
Período: _____			

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

3.3. Análisis de riesgo

El laboratorio debe haber realizado la evaluación inicial de riesgos y actualizarla cuando cambien las condiciones de trabajo y siempre que se detecten daños para la salud. Como guía para la evaluación de los riesgos en el laboratorio se pueden considerar los siguientes factores de riesgo:

- Empleo de métodos y procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos.
- Malos hábitos de trabajo.
- Empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad.

- Instalaciones defectuosas.
- Diseño no ergonómico y falta de espacio.
- Contaminación ambiental.

De una manera general, las acciones preventivas para la minimización de los riesgos causados por estos factores son:

- Disponer de información sobre las características de peligrosidad del uso, sobre la electricidad.
- Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera segura.
- Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.
- Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen estado.
- Llevar una buena política de mantenimiento preventivo, con revisiones periódicas, y reparar con rapidez las averías.
- Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución) en la fase de diseño. No acumular materiales en las superficies de trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.
- Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada (vitrinas y cabinas) y de emergencia eficaz.

3.4. Análisis de ergonomía

Entre los temas de estudio de los que se ocupa la ergonomía, se encuentran los daños para la salud, derivados de la carga física de trabajo, es decir, los trastornos músculo-esqueléticos.

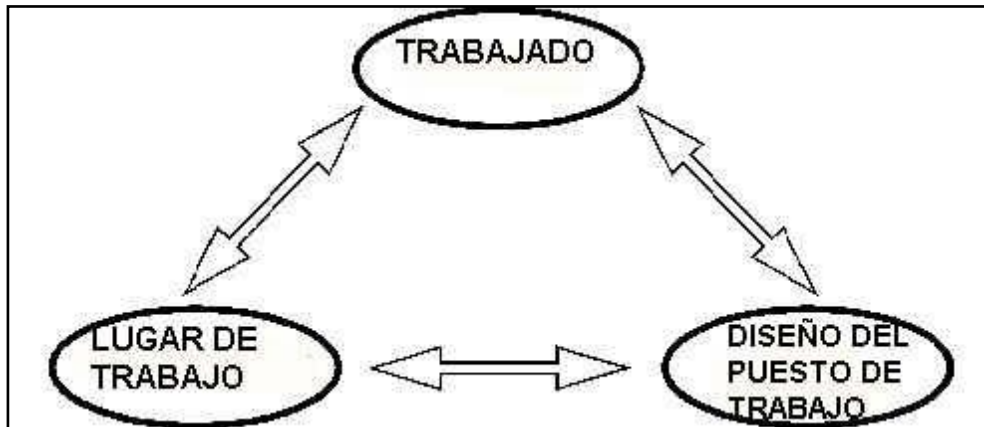
3.4.1. Consejos generales

Cada día los alumnos efectúan más trabajos dentro del Laboratorio de Potencia. Esta difusión de la mecanización y de la automatización, acelera a menudo el ritmo de trabajo y puede hacer en ocasiones, que sea menos interesante. Por otra parte, todavía hay muchas tareas que se deben hacer manualmente y que requieren un gran esfuerzo físico.

Una de las consecuencias del trabajo manual, además del aumento de la mecanización, es que cada vez surgen estudiantes y catedráticos que padecen dolores en la espalda, dolores en el cuello, inflamación de muñecas, brazos y piernas y tensión ocular.

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo), y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. Un ejemplo sencillo es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el estudiante no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar. Para este trabajo de investigación se estudiará la relación entre el estudiante, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

Figura 13. Estudio del trabajo



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

La aplicación de la ergonomía, al lugar de trabajo del Laboratorio de Potencia, reporta muchos beneficios evidentes. Para el catedrático, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el estudiante, el beneficio más patente, es el aumento de la productividad.

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, diseño del lugar en que se trabaja, de las herramientas, de las mesas de trabajos, de los asientos, calzado y el puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de uso de laboratorio.

Para muchos de los estudiantes que utilizan las instalaciones del Laboratorio de Potencia, los problemas ergonómicos acaso no figuren entre los problemas prioritarios en materia de salud y seguridad que deben resolver, pero el número grande, y cada vez mayor, de trabajadores a los que afecta un diseño mal concebido, hace que las cuestiones ergonómicas tengan importancia.

La ergonomía aplica principios de biología, psicología, anatomía y fisiología para suprimir del ámbito estudiantil, las situaciones que pueden provocar en los alumnos y docentes; incomodidad, fatiga o mala salud. Se puede utilizar la ergonomía para evitar que un puesto de trabajo esté mal diseñado si se aplica cuando se concibe un puesto de trabajo, herramientas o lugares de trabajo. Así, por ejemplo, se puede disminuir grandemente, o incluso eliminar totalmente, el riesgo de que un estudiante padezca lesiones del sistema oseomuscular si se le facilitan herramientas manuales adecuadamente diseñadas desde el momento en que comienza una tarea que exige el empleo de herramientas manuales.

Pero ante todo hay algunos puntos que se deben recordar en cuestión de ergonomía aplicada al Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica:

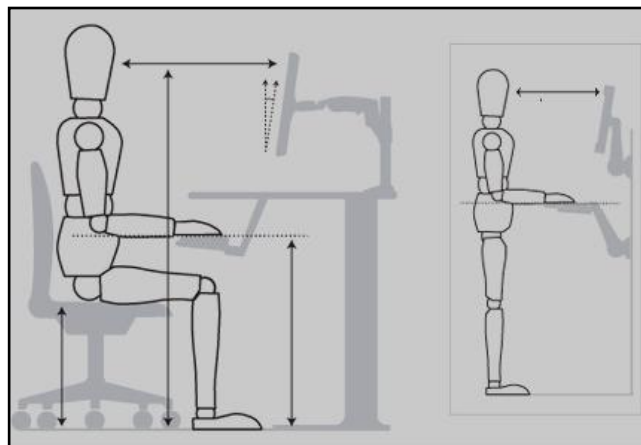
- Muchos estudiantes padecen lesiones y enfermedades provocadas por el trabajo manual y el aumento de la mecanización de los trabajos en las distintas cátedras que se imparten en el área.
- El estudio de la ergonomía, busca la manera de que el puesto de trabajo se adapte al estudiante y/o docente, en lugar de obligar a las personas a adaptarse a aquél (como es en la actualidad).

- Se puede emplear la ergonomía para mejorar unas condiciones de infraestructura para estudiantiles deficientes. También para evitar que un puesto de trabajo está mal diseñado, si se aplica cuando se concibe un lugar de trabajo o herramientas a usar en cuanto a prácticas a realizar dentro del Laboratorio de Potencia.
- Si no se aplican los principios de la ergonomía, a menudo los estudiantes se ven obligados a adaptarse a condiciones deficientes, conllevando esto a afectar el rendimiento académico del alumno.

3.4.1.1. Cuidar la espalda

Para prevenir los dolores de espalda, conviene tener presente una serie de recomendaciones, deben evitarse todas aquellas posturas que tienden a curvar la espalda, a hundirla o torcerla. En otras palabras, hay que adoptar posiciones en el que el torso se mantenga erguido.

Figura 14. **Cuidado de espalda**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

3.4.1.2. Posición erguida

Es muy importante mantener la columna vertebral recta, para que los discos intervertebrales puedan repartir correctamente el peso y para evitar deformaciones en la columna.

Es imprescindible aprender a mantenerse erguido y esforzarse por mantener el tronco recto permanentemente. Esto conforma una constante para vencer la tendencia que incita a encorvarse, siguiendo el impulso de dejarse llevar por el propio peso.

Es necesario corregir cuanto antes esta tendencia. Pero tampoco hay que exagerar. Mantenerse erguido significa tener la espalda recta de forma natural, sin forzar. Tenerse de una forma rígida y forzada, como un soldado en posición de firmes, produce cansancio a los músculos de la espalda y, muy probablemente, hace que la curvatura de la columna se enderece anormalmente.

La posición de erguido, significa adoptar una postura que mantenga la forma natural de la columna vertebral (forma de S) y esto se consigue:

- Llevando los hombros hacia atrás suavemente.
- Manteniendo la cabeza levantada, con el cuello recto.
- Manteniendo el vientre suavemente entrado y los músculos del abdomen contraídos.

El mero hecho de observar estrictamente las reglas anatómicas de mantenerse erguido, supone una forma de gimnasia correctiva que puede aliviar o prevenir muchos dolores de espalda.

Figura 15. **Posición erguida**

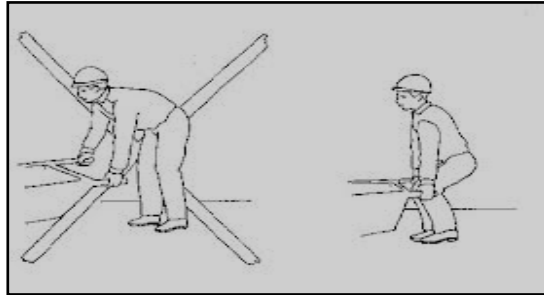


Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

3.4.1.3. Doblar las rodillas

Otro punto a tener en cuenta, para evitar dolores de espalda, consiste en adquirir la buena costumbre de agacharse, doblando las rodillas (ponerse en cuclillas manteniendo la espalda recta), para realizar todas aquellas tareas o ademanes que antes se realizaban curvando la espalda; recoger un objeto del suelo, levantar una carga.

Figura 16. **Doblar rodillas**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

3.4.1.4. Sentarse bien

En la postura de pie, el cuerpo erguido se sostiene sobre la planta de los pies apoyados sobre el suelo horizontal. En la postura sentada, el cuerpo dispone de un apoyo suplementario. El asiento. En la postura sentada el peso del cuerpo se distribuye entre el asiento y el suelo.

El equilibrio óptimo de la postura, se consigue con el tronco en posición vertical, los músculos horizontales, las piernas verticales y los pies horizontales descansando sobre el suelo.

En esta situación se hace evidente que la altura del asiento debe ser sensible igual a la longitud de las piernas y como consecuencia, los pies no descansaran sobre el suelo, debe utilizarse un reposapiés o una pequeña banqueta como complemento.

En la posición de sentado también debe mantenerse el tronco erguido, con los hombros hacia atrás y la columna vertebral recta, y no dejar que el cuerpo se doble hacia delante arqueando la espalda.

Por lo que se refiere al asiento, lo ideal es utilizar una silla rígida, que sujete, con respaldo suficientemente alto sobre el que pueda apoyarse la columna vertebral, en toda su extensión, en posición vertical.

Si no se dispone de una silla como ésta, debe procurarse como mínimo, el respaldo del asiento que se utilice permita apoyar la zona lumbar.

Debe recordarse que todo lo blando, es malo para la espalda.

Cuando se use un asiento que no permita apoyar la región lumbar, debe utilizarse un cojín que llegue hasta la parte alta de la espalda, para sostener la zona de los riñones.

Para lo que se recomienda el uso de los siguientes asientos para uso de los alumnos:

- Trabajo semisentado
 - Sillas adaptables a cada usuario y altura de puesto de trabajo.
 - Aplicables para puestos donde tradicionalmente se trabaja de pie, ofreciendo un alivio para el usuario y motivando hacia una postura dinámica.

- Permiten ocupar toda la profundidad del asiento, beneficiándose del apoyo pélvico o adoptar una postura semisedente ubicándose en el borde delantero del asiento.
- Superficie debe ser antideslizante, para evitar caídas durante el trabajo del estudiante.

Figura 17. **Trabajo semisentado**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Trabajo sentado
 - Silla con soporte lumbar adelantado para puestos de trabajo, donde los operarios deben permanecer la mayor parte del tiempo sentados.
 - Cascada amplia que permite adoptar una postura semisedente.
 - Silla frente a los cuales tradicionalmente se trabaja hacia adelante.

- Para trabajos de alta movilidad, donde hay que bajarse y subirse con frecuencia de la silla, pero también se permanece un buen tiempo sentado.

Figura 18. **Trabajo sentado**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

3.4.1.5. Cambios de postura

No debe mantenerse durante demasiado tiempo la misma posición, ya sea ésta sentada o de pie. Hasta la mejor postura puede producir fatiga si no se permite relajar de vez en cuando, a los músculos posturales y a la columna vertebral.

Deben realizarse pausas, cambiando la posición del cuerpo y efectuando movimientos suaves de estiramientos de los músculos.

3.4.1.6. Ejercicios para prevenir el cansancio ocular

En general se dedica poca atención a los ojos, sin embargo cada vez resulta más necesario para el estudio y el resto de las actividades diarias.

Ante las demandas actuales hacia la visión, el sistema visual ha tenido que adaptarse. Ya que se ha pasado de mirar lejos (espacios abiertos), al trabajo a 40 centímetros y a encontrar límites reales como paredes, los edificios, la Televisión, la computadora, la lectura, entre otros. Como consecuencia se ha desarrollado un nuevo sistema visual que permite trabajar con eficacia y mantener la mirada a corta distancia durante cierto tiempo, aunque esto supone, en ocasiones, la disminución de la visión de lejos.

Esto es lo que sucede a estudiantes con miopía. Por ello es importante notar cuando están cansados para poder actuar en consecuencia. Por ejemplo: ¿quién no se ha frotado los ojos después de un rato de lectura o trabajo ante la pantalla del oscilador?, ¿o alguna vez se cubren los ojos con las manos? Estas son formas involuntarias de aliviarlos.

Suponiendo que un alumno que estudia en su casa con la computadora bastantes horas, en su tiempo de ocio es posible que le descansen más los ojos si pasea o hace deporte al aire libre, que si juega al ajedrez o lee. De no hacer así se recomiendan otros medios de alivio ocular.

3.4.1.7. Ejercicios oculares

Muchos ejercicios son sencillos y los pueden practicar casi todas las personas. Antes de empezar se debe tener en cuenta:

- Hacerlos sin gafas y sin lentes de contacto.
- Intercalar pequeños descansos y parpadeos entre cada ejercicio.
- Los ejercicios visuales se pueden acompañar con la respiración.
- Se evitará agotar los ojos con los ejercicios, más bien se trata de notar el esfuerzo y sentirlos.

Observar algunos que pueden constituir una sesión básica:

- Movimientos de cuello y hombros.
- Respiraciones.
- Parpadeos: observar y sentir 10 parpadeos completos (cerrar, abrir, cerrar,...) como si fuera un telón de un teatro que baja y sube.
- Movimientos oculares mirando un dedo, sin mover la cabeza. Los movimientos pueden ser:
 - Horizontal a la altura de los ojos, seguir el dedo con la mirada de derecha a izquierda y viceversa, descanso, parpadeos.
 - Vertical en la línea media de la cara, mirar el dedo moviéndolo hacia el cielo hasta el máximo, parpadeo, luego hacia el suelo, parpadeo, y puede repetirse 1 ó 2 veces más.

- Circular: dibujar con la mirada 3 círculos grandes hacia la derecha y 3 hacia la izquierda, descanso, parpadeos. (procurar tener el brazo estirado y sin tensión).
- Parpadeo fuerte: contracción máxima de los párpados, apretando los ojos, puños y todos los músculos de la cara. A continuación abrir al máximo los ojos, puños y estirar la cara abriendo la boca. Repetir 5 veces. A continuación realizar siempre parpadeos rápidos.
- Parpadeos rápidos, como aleteos de mariposa rápidos durante 5/7 segundos. Al terminar, cerrar los ojos y dejar unos momentos de escucha.

3.4.2. Palmeado

Es uno de los mejores medios para descansar los ojos; útil en todos los defectos de la vista, consiste en cerrar los ojos y taparlos con las manos. Para ello se debe sentarse cómodamente y cubrirse los ojos con las palmas de las manos. La cara reposa sobre la parte carnosa de las palmas que forma una cúpula encima de los ojos. Los dedos se sitúan oblicuamente sobre la frente. Los codos reposan sobre el pecho o mejor aún sobre la mesa.

Ningún rayo luminoso penetrará hasta los ojos; se debe asegurar de ello, levantando las pupilas una vez abiertos los ojos. Cerrar de nuevo los párpados, pero sin contracción. Permanecer así durante algunos minutos (de 2 a 30).

Puntos a tener en cuenta:

- La cabeza reposa cómoda y blandamente sobre las manos. Los músculos de la nuca no deben estar tensos.
- Las palmas no ejercen ninguna presión sobre los globos oculares y además deberán estar calientes (a fin de evitar la contracción involuntaria).
- La respiración no debe ser impedida por vestidos estrechos o por una presión y posición incorrectas.
- Durante la realización del ejercicio no se debe pensar en problemas; la imaginación debe llevarla a cosas alegres, paisajes abiertos.

La frecuencia de las sesiones de palmeado:

Hay que realizarlas a menudo, particularmente después de un trabajo fatigante y entre los ejercicios oculares. Resulta muy beneficioso practicarlas antes de acostarse. Conviene efectuar al menos dos veces al día.

Duración de las sesiones:

Según las circunstancias, de 2 a 30 minutos. Para los miopes las sesiones de palmeado serán más cortas que para los hipermetropes o presbitas. La duración de una sesión básica puede ser de 10 minutos en adelante.

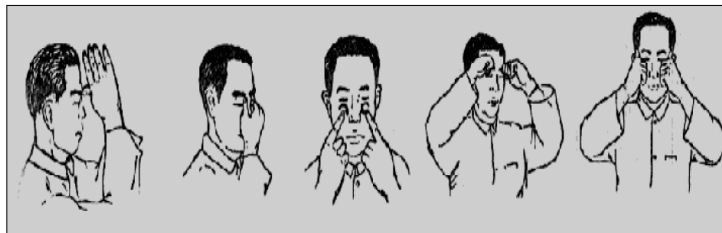
Efectos del palmeado:

- Da reposo a los ojos.
- Evita el sobreesfuerzo y la tensión ocular.
- Evita la fijación de la atención y de la mirada.

3.4.2.1. Acupresura

Para mejorar la circulación y en contra de las tendencias del endurecimiento del tejido muscular se ha demostrado la eficacia de la acupresura diaria; estimula los nervios y los puntos de energía relacionados con los ojos.

Figura 19. Acupresura



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Consiste en realizar un masaje, apretando ligeramente con los dedos o los nudillos en movimiento circular a los laterales del nacimiento de la nariz; encima de la ceja, en la parte central; por debajo de los extremos exteriores de las cejas, las sienes y la parte superior de los pómulos.

Hay otro punto situado en la mano, en el pliegue entre los dedos pulgares e índice, allá donde con la mano cerrada, acaba la arruga. Cuando hay tensión acumulada, se nota una pequeña bola. La acupresura afloja la tensión de la musculatura, y es una buena práctica para relajar los ojos durante largos períodos de lectura o esfuerzo ocular.

3.5. Detección de necesidades de seguridad e higiene industrial

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (y también con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta características propias que la diferencian de otras áreas productivas. Por otro lado, la implantación de criterios para el aseguramiento de la calidad, tanto si se trata de la obtención de una acreditación tipo GLP (Buenas Prácticas de Laboratorio) o NE 45001 o la certificación en base a una norma ISO 9000, lleva implícita la aplicación de una política de seguridad. La experiencia demuestra que los laboratorios que han implantado una política de calidad, presentan un elevado nivel de seguridad.

3.5.1. Organización

La organización del laboratorio debe permitir la correcta gestión de la prevención. Partiendo del propio compromiso de la dirección, el laboratorio debe estar adecuadamente jerarquizado, para que la aplicación del principio de la seguridad en línea, se pueda establecer sin problemas.

Es fundamental, en primer lugar; el control del cumplimiento de las normativas establecidas, no sólo las directamente relacionadas con la prevención de riesgos laborales, sino también de los reglamentos específicos (radiactivos, cancerígenos, agentes biológicos, entre otros.), de seguridad industrial, de emisiones y vertidos, entre otros., sin perder de vista las abundantes normativas de carácter local existentes.

En segundo lugar, la investigación de accidentes e incidentes, independientemente de la obligación legal que pueda afectar a los primeros, es una excelente herramienta preventiva, ya que la detección de las causas inmediatas y lejanas de un accidente e, incluso de un accidente blanco o incidente, muy abundante, por otro lado en los laboratorios permiten la prevención de sucesos parecidos al estudiado y de otros que aunque no parezcan relacionados directamente, lo pueden ser por cuestiones de tipo organizativo.

En tercer lugar, también las inspecciones de seguridad, realizadas de manera periódica por personal interno y externo al laboratorio, son especialmente útiles para la detección de factores de riesgo.

Finalmente, la utilización de mecanismos administrativos que permitan y fomenten la comunicación de riesgos por parte del personal del laboratorio, es también una herramienta que favorece manifiestamente la seguridad en el laboratorio.

3.5.2. Responsabilidad del director

Aunque el laboratorio disponga de un comité de salud y seguridad, de un servicio de prevención, entre otros., es responsabilidad del Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, el desarrollo de la gestión de prevención de riesgos, debiendo tenerse en cuenta lo dispuesto al respecto por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención, tanto en lo que afecta a los alumnos del laboratorio, como para aquellos externos que desarrollen sus actividades en el mismo de manera esporádica, temporal o fija.

4. DISEÑO DE MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL PARA EL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

En este capítulo se presenta una elaboración de un manual dentro del cual se encuentra todos los reglamentos para la correcta elaboración de la seguridad e higiene industrial para el Laboratorio de Potencia de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

4.1. Código práctico de seguridad

El laboratorio puede conllevar riesgos para la salud de los estudiantes, que es necesario identificar y controlar adecuadamente. Hoy es frecuente escuchar hablar de calidad, entendida como la aptitud de un producto, servicio o proceso, para satisfacer las necesidades de los usuarios, y del concepto de calidad total, que implica hacer las cosas bien y mejorarlas constantemente. En muchos casos, su implementación genera una mejora importante de las condiciones materiales en que se desarrolla el trabajo.

Para el diseño del código práctico de la seguridad del Laboratorio de Potencia, se tiene que tomar en cuenta que:

El presente normativo pretende que los miembros integrantes de la Escuela de la Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cumplan con las disposiciones normativas legales que rigen en materia de prestación de servicios y patrimonio universitario, en relación al uso, protección, cuidado, custodia y conservación de sus bienes patrimoniales y servicios a la comunidad universitaria.

Así mismo, proporcionar a los profesores y alumnos la garantía de que cuentan con equipo, manuales y herramientas de electricidad y electrónica, en forma precisa, oportuna y en óptimas condiciones de uso; y en el cual se desarrollen las prácticas contempladas en las unidades académicas del programa de estudios del Laboratorio de Potencia, así como la realización de proyectos de investigación que permitan el mejoramiento continuo del proceso educativo que en ellos se imparte, considerando que la facultad cuenta con infraestructura de laboratorios, los cuales son auxiliares en la parte comprobatoria de las ciencias experimentales; que en el proceso educativo que incluye laboratorios se procura una formación de investigación, comprobación, así como conocimientos significativos.

Para lograr una formación integral en el estudiante, propiciando en ellos un mejor desarrollo de aptitudes, hábitos, habilidades, destrezas y disciplina; por lo que es necesario que cuenten con una organización y funcionamiento adecuado.

Disposiciones generales

- El presente normativo, es de observancia general y obligatoria para todos los usuarios del Laboratorio de Eléctrica; para su correcta interpretación y aplicación tienen la calidad de usuarios, los siguientes:
 - El personal directivo, docente e investigador de la facultad.
 - Los estudiantes de la facultad.
 - Las personas que autoricen los directivos de la facultad.

- Los objetivos del presente normativo son:
 - Lograr el adecuado y máximo aprovechamiento de equipos, manuales, herramientas, componentes e instalaciones con que cuenta el laboratorio.

 - Propiciar la disciplina, organización y responsabilidad en los usuarios.

- Laboratorio ofrece los siguientes servicios a los usuarios:
 - Préstamo de equipo, manuales y herramientas para el desarrollo de prácticas, proyectos e investigaciones.

 - Orientación a todos los usuarios en cuanto a la utilización de los recursos del laboratorio.

 - Son responsables de exigir la aplicación del presente reglamento, los directivos y profesores encargados del laboratorio

4.1.1. Seguridad en el laboratorio

Las máquinas deben guardar las distancias de separación que permitan a los estudiantes el acceso y movimientos seguros alrededor de ellas, para lo cual Las Normas de Seguridad y Mantenimiento de Talleres de la Universidad Politécnica de Valencia, avalada por Servicio de Prevención de Riesgo Laboral, recomienda en la norma de señalización y de protección contra accidentes que como mínimo se debe tener un espacio de 1 metro en el contorno de la máquina.

Los puestos de trabajo, convienen que estén claramente delimitados y que dispongan de un lugar fijo para depositar los útiles y herramientas. Las herramientas y equipos deben llegar fácilmente al punto de trabajo y materiales de desecho deben poder ser retirados sin estorbar los movimientos de los estudiantes. Los suelos han de ser no resbaladizos y se deberá utilizar calzado apropiado al tipo de suelo.

4.2. Normas generales

A continuación se presenta los diferentes reglamentos para la seguridad del Laboratorio de Potencia.

4.2.1. Reglamento de Normas Básicas y de Seguridad del Laboratorio de Potencia

- Asegúrese de tener suficiente iluminación. El estudiante debe ver claramente para realizar un trabajo con seguridad y propiedad.
- Por seguridad, el estudiante no debe de trabajar solo.

- No trabaje en un equipo eléctrico, cuando tenga las ropas o las manos húmedas.
- Cuando trabaje con una herramienta que gire (torno, taladro, entre otros), y si está usando ropa holgada o con tiras, falda o usa el cabello largo, asegúrese que tales ropas no se aproximen a la máquina que gira. Para el usuario de cabello largo, se aconseja recogerlo para evitar que pueda entrar en el campo de giro de tales herramientas.
- Al trabajar con equipos eléctricos, se recomienda no usar zapatos con suelas delgadas, placas metálicas o clavos.
- En caso de usar anillos, brazaletes u otro tipo de objeto de metal semejante, debe retirarse antes de iniciar cualquier trabajo con un equipo que sea energizado eléctricamente. Asegúrese también que en la ropa que esté usando, no contenga sujetadores de metal expuestos, tales como cierres, broches, botones o alfileres.
- Los equipos eléctricos, electrónicos de medición y, aún otros, tienen más de una fuente de alimentación, y un límite superior de voltaje, sea para la entrada de alimentación como para la de medición. Se debe de obligar a los estudiantes a que, antes de efectuar cualquier manipulación o medición, tomen el tiempo necesario para estudiar los manuales de uso, diagramas de cableado del sistema o circuito, para asegurarse que las fuentes de poder de tales circuitos y equipos, deban operarse en el modo y la secuencia requerida y tener en cuenta los voltajes máximos de suministro de su alimentación así como los voltajes y corrientes máximos que puede soportar un equipo o sonda de medición en su entrada.

- Cualquier tipo de sustancias líquidas, tal como agua, gaseosas, refrescos, alcohol, gasolina, entre otros. No deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos.
- Cuando efectúe mediciones de alto voltaje, asegúrese de usar guantes adecuados, además de estar aislado de tierra y neutro por un tapete de caucho con especificaciones de aislamiento aprobadas o, en su defecto, capaz de lona y/o madera seca. Al efectuar tales mediciones, asegúrese de utilizar solamente su mano derecha recuérdese, que basta, una corriente de aproximadamente 15 miliamperios a través del corazón, para que sus fibras se queden contraídas.
- Para las mediciones de alto voltaje, se recomienda que una segunda persona se ubique cerca del interruptor principal, de modo que, en caso de emergencia, el equipo en el que se hace la medición se pueda desenergizar.
- Al trabajar con alto voltaje, utilice las herramientas y elementos de iluminación adecuados (las lámparas de mano) aislados.
- Cuando los voltajes a medir sean superiores a 300 voltios, observar el siguiente procedimiento:
 - Desenergizar el equipo.
 - Desenergizar (por ejemplo, poner a tierra) las terminales de todos los componentes capaces de almacenar energía eléctrica.

- Colocar las puntas de medición en el punto del equipo que desea medir.
 - Retirar todas las terminales que previamente había puesto a tierra.
 - Energizar el equipo y observe la lectura.
 - Desenergizar el equipo Repetir el segundo paso.
 - Retirar las puntas de medición.
- Cuando se esté trabajando con un circuito o equipo, en los que haya voltajes mayores de 30 voltios y que, además, tal circuito o equipo estén sobre o en contacto con un muro, un escritorio o banco de trabajo de metal o forrado de metal, el operador debe estar aislado de tierra por medio de un material o dispositivo con un aislante aprobado. El material aislante debe tener las siguientes características:
 - Debe estar seco, sin perforaciones y no contener materiales conductores.
 - El voltaje límite del material aislante debe estar claramente impreso y, por ende, para cualquier necesidad de protección eléctrica a un estudiante o un equipo contra un nivel de voltaje, debe considerar el material adecuado.

- Para implementar un aislante eléctrico, se puede utilizar madera seca o, como alternativa, varias capas de lona seca o tapetes de caucho.
- Debe cuidar que el polvo, partículas de metal, entre otros. No caigan o se depositen en el material aislante. En caso de suceder tal hecho, deben ser retirados de inmediato, antes de energizar el sistema o dispositivo que se va a examinar o a tomarle mediciones, ya que existe la posibilidad que el depósito de tales materiales, sobre los aislantes, disminuye las propiedades requeridas para el mismo, para evitar cualquier daño al estudiante, así como a los equipos.
- Todos los materiales aislantes ubicados en los equipos como en los lugares de trabajo, deben conservarse libres de aceite, grasa, polvo de carbón, entre otros, ya que al ser la mayoría de estos últimos conductores, pueden anular o disminuir la propiedad aislante de tales materiales.
- Asegurar que la terminal de tierra de un equipo esté bien conectada, y que la tensión de alimentación de tal equipo corresponde a lo especificado en su entrada de energía.
- Antes de efectuar alguna conexión o cambio de elementos en un prototipo o equipo, los voltajes máximos de suministro en su alimentación así como los voltajes y corrientes máximos que puede soportar un equipo o sonda de medición en su entrada.

- Usar medidores y dispositivos de indicación que sean los correctos y convenientes (por su capacidad máxima, su sensibilidad y por sus escalas), para comprobar la presencia de corriente.
- Los dispositivos de protección de los equipos o de las instalaciones, tales como: fusibles, cuchillas, relevadores e interruptores (*breakers*) de sobre corriente NO deben ser bloqueados (o sea, limitados en su operación de protección), puenteados o retirados, excepto para sustituirlos. Además, tampoco deben intercambiarse o modificarse los fusibles, salvo una autorización.
- Cuando actúan los sistemas de protección de sobre corriente, indican un posible cortocircuito o destrucción de uno de los dispositivos del equipo o del sistema, por lo que hay que desenergizar el equipo o la sección de la instalación, con el propósito de encontrar la posible causa.
- Los fusibles deben removerse y reemplazarse solamente después de haber desconectado el circuito, equipo o instalación donde estén tales fusibles. Cuando se funda un fusible, al emplazarlo, el nuevo debe ser del mismo tipo y tener los mismos valores límites de voltaje y corriente que el que se retiró.

4.2.2. Organización

En cuanto a la organización del Laboratorio de Potencia, se debe normar la organización de la siguiente manera:

- El laboratorio cuenta con un encargado para cada turno, responsable del funcionamiento; mismo que se auxiliará con personal de apoyo.
- El encargado del Laboratorio de Potencia, depende directamente de la Dirección de la Escuela de Ingeniería Eléctrica; es responsable de coordinar, supervisar, vigilar y controlar las actividades administrativas, técnicas y académicas correspondientes a su área de trabajo.
- Es obligatorio para el encargado del laboratorio conocer el funcionamiento y manejo de las instalaciones y equipo con la finalidad de garantizar su operatividad.
- El encargado del laboratorio es responsable del control del inventario de equipo, partes de electrónica, herramientas, mobiliario e instalaciones en general; así como de su mantenimiento preventivo y correctivo.
- Las sesiones de prácticas de laboratorio se realizarán de acuerdo con el tiempo indicado para las unidades académicas en el plan de estudios de la carrera, mismas que deben ser coordinadas, supervisadas y realizadas, por el catedrático y el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.
- En el tiempo no asignado del laboratorio, el usuario podrá trabajar por su cuenta, bajo la supervisión del encargado de laboratorio.

Las funciones de las personas que deben mantener en funcionamiento el Laboratorio de Potencia es:

- El encargado de Laboratorio de Potencia

El encargado del laboratorio debe proporcionar por escrito al director de Escuela de Ingeniería Eléctrica, inmediatamente concluido el ciclo escolar, la lista de usuarios con adeudos al Laboratorio de Potencia para efectos de inscripción al siguiente ciclo escolar.

- Corresponde a las autoridades de la facultad:

- Fracción I.- Dirección:

- Verificar el cumplimiento del presente reglamento.
- Proveer de acuerdo con los recursos disponibles; el equipo, herramientas y materiales necesarios para el buen funcionamiento del laboratorio.
- Proporcionar los medios necesarios para el mantenimiento adecuado del laboratorio.
- Proporcionar el personal de apoyo e intendencia, para que el laboratorio se encuentre en condiciones adecuadas de funcionamiento y limpieza.

- Fracción II.- Secretaría académica

- Vigilar el cumplimiento del presente normativo de organización.

- Informar al director de las irregularidades y necesidades que se presenten en el funcionamiento del laboratorio.
- Autorizar el horario de prácticas del laboratorio.
- Fracción III.- Coordinación del Área de Potencia
 - Verificar la ejecución y el avance de prácticas de acuerdo al tiempo y al programa establecido.
 - Informar a la Secretaría Académica de la ejecución y el avance de prácticas de acuerdo al tiempo y al programa establecido.
- Corresponde a los catedráticos
 - Solicitar a la Secretaría Académica por escrito, el requerimiento del laboratorio para la práctica de sus unidades académicas.
 - Cumplir invariablemente con las prácticas programadas.
 - Permanecer en el laboratorio durante el tiempo que se desarrollen sus prácticas.
 - Vigilar que los alumnos cumplan con las medidas de disciplina, seguridad y operación, indicados en el presente normativo
 - Conjuntamente con el encargado del laboratorio, determinar las necesidades en el laboratorio y solicitar los equipos, herramientas y materiales o buscar el medio para obtenerlos.

- Corresponde al encargado de laboratorio
 - Resguardar, distribuir y controlar los equipos, herramientas y materiales que se requieran para el desarrollo de prácticas de potencia.
 - Vigilar que los alumnos cumplan con las medidas de disciplina, seguridad y operación indicadas en el presente Normativo.
 - Informar al Coordinador del área sobre el uso del laboratorio.
 - Asesorar al estudiante u otro tipo de usuario en las técnicas sobre el uso de equipo, herramientas y materiales.
 - Vigilar que el laboratorio este siempre en condiciones de operación y que cuente con las medidas de higiene y seguridad.

- Corresponde a los alumnos
 - Cumplir con los requisitos de ingreso, permanencia y salida del laboratorio.
 - Contar con la autorización del encargado y/o catedráticos correspondientes, para el acceso y uso del servicio del Laboratorio de Potencia.
 - Dejar su mochila y/o útiles escolares en el lugar asignado.
 - Atender y cumplir las instrucciones de profesores y encargados.

- Solicitar las aclaraciones necesarias antes del desarrollo de sus prácticas.
- Observar en todo momento seriedad y respeto por el trabajo, así como en el trato a sus compañeros.
- Entregar limpio, completo y en buen estado al término de la práctica tanto el equipo, herramientas y materiales como su área de trabajo.
- Informar cualquier desperfecto en los equipos, herramientas, materiales e instalaciones al encargado del laboratorio

4.2.3. Normas generales de conducta

Tanto los catedráticos y estudiantes, deben ser inmediatamente informados sobre las normas generales de conducta en el Laboratorio de Potencia:

4.2.3.1. Normas de comportamiento del alumno

- No consumir alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.
- No fumar en el Laboratorio de Potencia.
- En los laboratorios, no se deben hacer bromas, ni jugar, ni comunicarse con gritos.
- No dejar bultos u otros objetos en los lugares de circulación, en especial entre los pupitres.

- La mesa de trabajo debe estar libre de abrigos, bolsos, libros, entre otros.
- Estudiar atentamente la guía del laboratorio a realizar.
- Seguir en todo momento las instrucciones del encargado de laboratorio. Ante cualquier duda, consultar al docente.
- En prácticas de laboratorio supervisadas, no se debe energizar ningún panel o fuente de voltaje, sin que el profesor haya revisado la instalación correspondiente.
- No se pueden realizar experimentos que no estén autorizados por el catedrático de curso y/o encargado del Laboratorio de Potencia.
- Mantener el debido respeto hacia el catedrático de curso, encargado de Laboratorio de Potencia y los compañeros y compañeras.
- No utilizar el teléfono móvil durante las sesiones de laboratorio. Mantenerlo apagado.
- Si tiene algún padecimiento, o si se usa algún medicamento que considere relevante para el curso normal de la práctica, esta debe informarse al encargado de la práctica de potencia, antes de realizar la práctica.
- No ingresar al laboratorio bajo los efectos de drogas o alcohol.
- No se debe vestir con prendas sueltas o con partes que cuelguen, como por ejemplo, corbatas, flecos.

- No se deben usar sandalias, zapatos abiertos o tacón alto en el laboratorio.
- No se debe, al realizar la práctica, llevar anillos, relojes de pulsera, collares u otros accesorios que puedan engancharse, tales como piercings en cualquier parte del cuerpo.
- En caso de que se tenga pelo largo, se debe llevar recogido con el fin de evitar riesgos.
- Realizar los laboratorios con ropa seca y en superficies secas.

4.2.3.2. Normas de disciplina

- El estudiante no debe abandonar el laboratorio durante el desarrollo de su práctica, solo con permiso del encargado.
- El laboratorio es un lugar de trabajo y estudio; por tanto, se debe propiciar el silencio y un ambiente adecuado para tal fin y no se desempeñarán actividades que no estén relacionadas con éste.
- Los estudiantes deben mantener una actitud de respeto hacia el profesor, el responsable del laboratorio y el resto de los usuarios.

4.2.3.3. Sanciones

Los alumnos que incurran en faltas o violaciones al presente reglamento, se les aplicarán las siguientes sanciones:

- **Apercibimiento**

Por apercibimiento, se entenderá a la primera llamada de atención que en forma verbal, haga el encargado del Laboratorio de Potencia al usuario (alumno, docente, u otra persona), que sea sorprendido haciendo caso omiso de las disposiciones del presente normativo, debiendo el encargado dar un informe a la autoridad correspondiente (Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica), del tipo de falta y los datos del usuario.

- **Extrañamiento**

Por extrañamiento, se entenderá a la segunda falta de observación al normativo, considerándose una violación a los mismos, y que por escrito hará la Secretaria Académica, previo reporte del encargado, de la medida disciplinaria administrativa, que deberá cumplir el usuario infractor.

- **Amonestación**

Por amonestación, se entenderá a la tercera llamada de atención, que por escrito hará la Secretaria Académica, previo reporte del encargado del laboratorio y en ésta se le hará saber al usuario infractor, de la medida disciplinaria administrativa que deberá observar y también se le hará saber, que en caso de reincidencia se aplicará la sanción correspondiente.

- Restricción

La restricción, es la medida disciplinaria para el usuario que cause una infracción grave del presente reglamento o que reincida en faltas por más de tres ocasiones, y que por escrito aplicará la Secretaria Académica, previo acuerdo de Junta Directiva y que consistirá en la prohibición de acceso al usuario infractor al inmueble por un plazo no menor de siete días y hasta por treinta días naturales.

- Robo o daño

En caso de robo o daño permanente comprobado o de rebeldía a resarcir el daño causado, o en caso de que el daño ocasionado fuere en forma dolosa, la Secretaria Académica en primera instancia, presentará el caso a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, en los términos de la normativa vigente de la Universidad de San Carlos de Guatemala y demás relativos aplicables; a partir de la resolución de Junta Directiva, se procederá a formular la solicitud al Secretario Académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la expulsión del usuario, sin renunciar la universidad su derecho de proceder penal o civilmente en contra del usuario infractor.

4.2.3.4. Pérdida de calidad de usuario de laboratorio de potencia

Perderán la calidad de usuarios los que:

- Por cualquier circunstancia o situación, causen baja temporal o definitiva como alumnos de la universidad.

- Causen baja temporal o definitiva, de la nomina de la universidad.
- Por alguna sanción o situación, se niegue por escrito su acceso al laboratorio.

4.2.4. Operaciones especiales

Aquellas operaciones no habituales, tanto propias del proceso productivo como de mantenimiento, que presenten un riesgo elevado, deben llevarse a cabo siempre de manera controlada, estando establecido un procedimiento de autorización para que el responsable del laboratorio esté informado en todo momento de su realización y quede constancia por escrito del procedimiento a seguir y las medidas de control y preventivas a emplear.

De lo anterior se recomiendan algunas normas a tomar en cuenta, para las operaciones:

- El horario para el uso del Laboratorio de Eléctrica, será de las ocho horas (8 a.m.) a catorce horas (2 p.m.) y de dieciséis (4 p.m.) a veinte horas (8 p.m.).
- Para hacer uso de los servicios que proporciona el Laboratorio de Potencia, todo usuario debe registrar su ingreso en el medio que se le proporcione.
- Para hacer uso de equipo, manuales, herramientas y componentes del laboratorio, se deberán llenar completamente las siguientes formas:

- Alumnos: vale de préstamo para alumnos con los siguientes datos:
 - Nombre y número de carné, así como de DPI
 - Fecha
 - Materia y nombre de la práctica
 - Descripción y cantidad de equipo, materiales y/o herramientas a utilizar.

- Profesores: vale de préstamo a profesores con los siguientes datos:
 - Nombre
 - Fecha
 - Descripción y cantidad de equipo, materiales y/o herramientas a utilizar.

- Es responsabilidad del usuario reportar cualquier desperfecto sufrido por el equipo antes de empezar a trabajar, de esta forma se le deslindará de toda responsabilidad. Por ningún motivo el usuario deberá tratar de resolver un mal funcionamiento en el equipo.

- En caso de que el equipo presente alguna falla o desperfecto durante la realización de la práctica y ésta sea por alguna causa ajena al usuario, como deterioro de los componentes, picos de voltaje en la línea, entre otros, debe reportar este problema y solicitar el reemplazo del equipo. En este caso no se hace cargo alguno al usuario.

- En caso de que el equipo sufra algún desperfecto, por causas imputables al usuario, éste será responsable de liquidar el monto de su reparación e incluso la reposición total del equipo, si éste no tuviera reparación. Para esto se realizaría una investigación en la que participarían el encargado de laboratorio, el profesor responsable y el usuario implicado con el fin de deslindar responsabilidades.
- Al terminar la sesión de prácticas, se devolverán los equipos de prueba y medición, según sea el caso, las herramientas y los manuales que se hayan solicitado, además dejar limpia su área de trabajo. En el caso de que el equipo haya sido averiado, deben reportarlo inmediatamente a la persona responsable del laboratorio. Desde el momento en que es entregado el equipo y hasta que éste sea devuelto, queda bajo la responsabilidad del usuario. Si por algún motivo el equipo devuelto no es el mismo que se asignó, este último queda aún bajo la responsabilidad del usuario.
- Está estrictamente prohibida la entrada de usuarios al área de almacén del laboratorio, sin autorización del encargado.
- El uso de equipos de prueba, medición y herramientas fuera de la instalaciones del laboratorio, será autorizado únicamente a profesores, quienes deberán entregar el vale correspondiente al almacén, y dicho vale deberá llevar la firma de autorización del responsable del laboratorio.

4.3. Equipo de protección personal

Cuando no se tiene la certeza de que los medios de protección colectivos ofrecen el máximo de seguridad, es necesario recurrir a los llamados Equipos de Protección Individual. Al elegir un equipo individual se deberá considerar que éste sea eficaz frente a los riesgos que ha de proteger sin introducir otros riesgos nuevos.

El uso, almacenamiento, mantenimiento, limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Entre las obligaciones del estudiante, se encuentra el utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual e informar de inmediato al encargado del Laboratorio de Potencia, de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado que, a su juicio, pueda provocar una pérdida de su eficacia protectora.

Para el uso de vestimenta, se propone el siguiente normativo de uso de ropa en el Laboratorio de Potencia:

- Protección de los ojos: gafas
 - Las gafas protegen los ojos del estudiante en los trabajos que se realicen, en instalaciones que presenten riesgos de producir un cortocircuito con deslumbramiento.
 - Las personas que utilicen lentes correctores, pueden llevar gafas de protección ocular sobre las primeras sin que perturben el ajuste de las mismas.

- Modo de empleo: las gafas se colocarán de modo que se ajusten a la cara, protegiendo eficazmente los ojos del usuario.
- Conservación: de acuerdo a los requerimientos del proveedor.
- Verificación: de acuerdo a la ficha técnica correspondiente.
- Protección de la piel
 - Guantes
 - Los guantes deben usarse como protección cutánea, por riesgos mecánicos o de elevado poder de penetración a través de la piel.
 - Los guantes aislantes de caucho de alta calidad, natural o sintético con el sobreguante de protección mecánica, son la principal protección de las manos para la realización de los trabajos con tensión según el presente.
 - Modo de empleo: para que el empleo del guante sea más cómodo y operativo, debe de adaptarse a la mano del estudiante. Debe utilizarse la talla adecuada. Siempre, inmediatamente antes de la utilización, se comprobará su estanquidad, bien sea mediante el doblar del guante hacia la palma y presionándolo sobre una superficie lisa. De esta manera se garantizará que el guante esté exento de defectos, tales como poros, pinchazos o cortes por los que se escape el aire y no sufra deformaciones que menoscaben el espesor

elasticidad o resistencia mecánica. Asimismo, se asegurará que los guantes estén secos y limpios. Siempre deberán utilizarse conjuntamente con el sobreguante de protección mecánica

- Conservación: de acuerdo a ficha del proveedor correspondiente.
- Verificación: de acuerdo a ficha del proveedor correspondiente.

○ Calzado

- El calzado de seguridad, estará destinado exclusivamente a la protección de los pies del estudiante contra los riesgos mecánicos. Para los trabajos en tensión en baja tensión no se considerará un elemento aislante.
- Modo de empleo: el calzado de seguridad se colocará debidamente sujeto al pie, por medio de cordones, hebillas o cualquier otro sistema de cierre para que no se quede suelto u holgado, de forma que se impida la penetración de cuerpos extraños en su interior.
- Conservación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.
- Verificación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.

- Ropa de trabajo
 - La ropa de trabajo no dispondrá de accesorios metálicos, deberá cubrir totalmente piernas, brazos y tórax, y será preferentemente de tejido resistente al arco eléctrico en baja tensión.
 - Conservación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.
 - Verificación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.

- Caso aislante
 - El casco aislante protege el cráneo del estudiante frente a los riesgos de choques, golpes, caídas o proyecciones de objetos y contactos eléctricos.
 - Modo de empleo: antes de su utilización, la banda de contorno se ajustará el perímetro de la cabeza del usuario, de tal forma que el casco quede perfectamente sujeto a la misma. Después de posicionar el casco sobre la cabeza, el estudiante deberá poder realizar cualquier movimiento normal del tronco, cabeza, entre otros, sin que el mismo se desprenda.
 - Conservación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.
 - Verificación: de acuerdo a la ficha técnica del proveedor.

4.4. Cuidado de los equipos

Deben revisarse periódicamente las instalaciones del laboratorio, para comprobar que se hallan en buen estado. Deben evitarse, en la medida de lo posible, las conexiones múltiples y las alargaderas, en la instalación eléctrica.

Debe comprobarse la ventilación general del laboratorio: trabajo en depresión, velocidad de circulación del aire de las zonas con menor contaminación a las de mayor contaminación ambiental, renovación suficiente y adecuada condiciones termo higrométricas.

Debe trabajarse, siempre que sea posible y operativo, en las vitrinas. En éstas debe comprobarse periódicamente el funcionamiento del ventilador, el cumplimiento de los caudales mínimos de aspiración, la velocidad de captación en fachada, su estado general y que no se conviertan en un almacén improvisado de productos.

4.4.1. Almacenamiento de materiales

Para una adecuada manipulación de los materiales, es necesario tener un control estricto sobre el almacenamiento de los mismos, ya que esto brinda un mejor control de las existencias de los productos necesarios para realizar las prácticas, evitando accidentes y mal uso de los materiales.

4.4.2. Orden y limpieza

Para mantener el orden y limpieza, se deberá tomar el siguiente normativo que se debería de aplicar en el Laboratorio de Potencia:

- El laboratorio cuenta con botiquín de primeros auxilios y extintores colocados en lugares accesibles.
- Toda persona que ingrese al laboratorio, debe abstenerse de introducir alimentos, bebidas, mascotas y fumar durante su permanencia en el mismo.
- Se abstendrán de colocar equipos, herramientas y materiales en el piso del laboratorio, que puedan obstaculizar la libre circulación o ser causa de accidentes.
- Todos los desechos, deben depositarse en los recipientes destinados para tal fin.
- En caso de accidentes graves, el encargado y/o profesor deben controlar la situación y asegurarse de la atención médica inmediata del accidentado en caso de requerirlo e informar a las autoridades de la facultad.

4.5. Inspección sistemática

Para el Laboratorio de Potencia, el sistema de inspecciones contempla los siguientes aspectos:

- Desarrollo del programa de inspección
 - El programa de inspección contendrá como mínimo la siguiente información:
 - Definición del período de tiempo cubierto por el programa.

- Identificación de todas las áreas dentro del área geográfica contemplada por el programa.
- Lista planificada con las inspecciones para cada establecimiento.
- Alcance de dichas inspecciones para cada establecimiento.
- Detalles de previsiones y procedimientos para la revisión del programa.

Independientemente de las inspecciones programadas, se llevarán a cabo inspecciones en las siguientes circunstancias:

- Para investigar denuncias referidas a riesgos de accidentes graves.
 - Para investigar accidentes graves, incidentes y situaciones de incumplimiento de la normativa vigente.
- Informe posterior a una inspección
 - Contenido del alcance de cada inspección y de las instalaciones afectadas.
 - Evaluación de los sistemas inspeccionados.
 - Análisis del cumplimiento del industrial con los requisitos de la legislación nacional y autonómica relacionada con la normativa de accidentes graves.

- Medidas acordadas con el industrial, incluyendo plazos de aplicación.
- Seguimiento de la inspección

El informe de la inspección, identificará aquellos casos en los que sea necesario desarrollar un plan de acción con el industrial, para demostrar posteriormente que se han tomado las medidas necesarias para corregir situaciones anómalas.

Cuando se considere, se llevarán a cabo planes para controlar la aplicación y efectividad de las acciones correctivas, de acuerdo con los plazos registrados en el informe de inspección o en el plan de seguimiento.

Contenido

La inspección debe encaminarse a los siguientes aspectos:

- Que ha tomado las medidas adecuadas, en base a las actividades realizadas en el establecimiento, para prevenir accidentes graves y ha adoptado las medidas necesarias para limitar las consecuencias dentro y fuera del establecimiento.

En particular, debe demostrar que:

- Se han identificado todos los riesgos de accidentes graves.

- Se han evaluado las consecuencias de los accidentes para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales.
- Se han establecido las medidas adecuadas para reducir o evitar los riesgos en la medida de lo posible.
- Hay una correlación entre los riesgos existentes y las medidas preventivas establecidas.
- Las medidas de protección establecidas son capaces de limitar las consecuencias de los accidentes.
- En la implantación de estas medidas, se ha tenido en cuenta todo el ciclo de vida de las instalaciones afectadas.
- Que los datos y la información facilitados en el informe de seguridad o en cualquier otro informe o notificación presentados, reflejen fielmente el estado de seguridad del establecimiento mediante, por ejemplo:
 - Entrevistas y reuniones con los responsables para verificar las informaciones sobre las operaciones de control de los riesgos y de los sistemas de gestión.
 - Examen de la documentación para la comprensión de los sistemas de control de los riesgos y juzgar sobre la corrección y adecuación de los sistemas implantados.

- Observación visual de las condiciones físicas y de los sistemas de trabajo para verificar el cumplimiento legal y la efectividad de las medidas de control.
- Que ha establecido programas e informado al personal del establecimiento sobre las medidas de protección y actuación en caso de accidente. En particular:
 - Que se ha suministrado información adecuada al público y al personal del establecimiento.
 - Que la información se revisa al menos cada 3 años y se actualiza al menos cada cinco años.
 - Que se han establecido las medidas adecuadas para la planificación de las emergencias.

4.6. Señalización preventiva

Considerando los riesgos más frecuentes en estos lugares de trabajo, las señales a tener en cuenta son:

- Señales de advertencia de un peligro
- Señales de prohibición
- Señales de obligación
- Señales de los equipos de lucha contra incendios
- Señales de los equipos de primeros auxilios

4.6.1. Descripción

A continuación se presentan las señales que deben utilizarse en el Laboratorio de Potencia, para señalar las áreas de mayor riesgo y con esto poder disminuir los accidentes.

- Señales de advertencia de un peligro

Tienen forma triangular y el pictograma negro sobre fondo amarillo. Las que con mayor frecuencia se utilizan son:

- Riesgo eléctrico

Su posición debe de ser en todos los armarios y cuadros eléctricos del laboratorio.

Figura 20. **Riesgo eléctrico**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- **Materias tóxicas**

En los laboratorios se manipulen sustancias clasificadas como muy tóxicas, cancerígenas o mutágenas, se colocará la señal indicada en los lugares donde se guarden tales sustancias.

Figura 21. **Materias tóxicas**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- **Materiales inflamables**

Se colocará esta señal en los lugares donde se almacenan sustancias con estas características, su pictograma es el siguiente:

Figura 22. **Materiales inflamables**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Señales de prohibición

Es un pictograma negro sobre fondo blanco. Presentan el borde del contorno y una banda transversal descendente de izquierda a derecha de color rojo, formando ésta con la horizontal un ángulo de 45 grados.

- Prohibición de fumar y de encender fuego

En los laboratorios, debido a que se manipulan materiales inflamables, es necesario colocar el siguiente pictograma, debido a que el contacto de estos reactivos con fuego podría ocasionar serios problemas.

Figura 23. **Prohibición de fumar y de encender fuego**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Señales de obligación

La forma es redonda. El diseño es un pictograma blanco sobre fondo azul. Atendiendo al tipo de riesgo que tratan de proteger, las más frecuentes de esta categoría son las siguientes:

- Protección obligatoria de la cara

Se utilizará siempre y cuando exista riesgo de salpicaduras a la cara y los ojos, como consecuencia de la manipulación de productos corrosivos o irritantes.

Figura 24. **Protección obligatoria de la cara**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Protección obligatoria de vías respiratorias

Esta señal se colocará en los laboratorios de Ingeniería Química, debido a que se manipulan productos tóxicos o nocivos susceptibles de ser inhalados, además siempre deben manipularse las sustancias en la campana extractora.

Figura 25. **Protección de vías respiratorias**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Esta señal se colocará en los laboratorios de Ingeniería Química, debido a que manipulan productos corrosivos, irritantes, sensibilizantes por contactos cutáneos o tóxicos y nocivos, con posibilidad de ser absorbidos por la piel.

Figura 26. **Protección obligatoria de las manos**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

Estas señales tienen forma rectangular o cuadrada. Presentan el pictograma blanco sobre fondo rojo. Las más frecuentes en los laboratorios son las que de extintores y de mangueras para incendios, es decir:

Figura 27. **Señales de los equipos de lucha contra incendios**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

- Señales de los equipos de primeros auxilios

Es importante señalar las salidas de emergencias y elementos de primeros auxilios (botiquín, duchas de emergencia, lavaojos, entre otros.).

Figura 28. **Señales de los equipos de primeros auxilios**



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

4.6.2. Tamaño de las señales que se deben implementar

Las señales que se deben colocar en el laboratorio son de 20 x 30 centímetros las cuales son diseñadas y fabricadas según el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril: disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Se tienen que diseñar según normas internacionales utilizadas en laboratorios, similares a los de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Se considerará suficiente que cualquier persona que ingresa al laboratorio pueda distinguir cualquier señal desde una distancia máxima de $L = 11$ metros para ello el área mínima A en metros cuadrados de una señal deberá cumplir, según UNE-1115-85 con $A \geq L^2 / 2,000$, por lo que $A_{\text{mín}} \geq 0,06$ metros cuadrados. Como el área es de 0,06 metros cuadrados, por lo tanto las medidas recomendadas para las señales que se deben colocar en el laboratorio son de 20 x 30 centímetros.

Por último, otra señalización no menos importante, es aquella que permite identificar las tuberías por el color con que están pintadas, en función del fluido por ellas transportado, según lo normado por ICAITI, se describe a continuación:

Tabla X. **Colores según el fluido correspondiente**

Fluido Transportado	Color de Identificación
Agua	Verde
Aire	Azul
Gas	Amarillo
Vacio	Gris
Vapores	Rojo

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

5. PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN EL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

En este artículo se muestra el modelo de gestión de la seguridad e higiene ocupacional, basado en la filosofía del mejoramiento continuo que permite el diagnóstico sistemático para la elaboración de planes de acción, logrando la eliminación de los problemas existentes en este campo.

5.1. Establecimiento de registros periódicos de accidentes y estadísticas

La recopilación y sistematización de información, respecto a los accidentes que pueden ocurrir dentro del laboratorio, que suceden en un determinado espacio laboral, deben traducirse en estadísticas que permitan realizar un análisis de la situación y plantear algún tipo de solución.

Las estadísticas fruto de la recopilación y sistematización se podrán presentar en formularios tales como el resumen de accidentes de laboratorio, sirven para uso interno.

La periodicidad de la presentación de un resumen de accidentes de laboratorio dependerá de las necesidades, tamaño y la exigencia de la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Tomando en cuenta que las formas, informes y registros, representan una gran parte del trabajo del encargado del Laboratorio de Potencia, pero también esta persona debe

mantenerse al tanto de los últimos avances en seguridad de laboratorios, incluyendo también los cambios en la normativa y procedimientos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

Según las normas de OSHA, es necesario que de la recopilación de datos de seguridad industrial de eventos, sucesos o accidentes que puedan ocurrir dentro del Laboratorio de Potencia, se deban de calcular.

- Los Índices tradicionales
- Índice de frecuencia
- Gravedad de accidentes

La frecuencia y la gravedad, son las medidas estadísticas más conocidas. La frecuencia mide el número de casos por una cantidad definida de horas de trabajo, y la gravedad mide el impacto total de estos casos en términos de días de trabajo perdido por una cantidad definida de horas de trabajo.

Algunas lesiones, como las amputaciones, son bastante graves pero pueden dar como resultado pocos días, o ninguno, de trabajo perdidos. En tales casos, para evitar una distorsión en los índices de gravedad, se establecieron arbitrariamente cargos definidos de días de trabajo perdidos para lesiones permanentes como; amputaciones o pérdidas de la vista. La necesidad más importante de cargos de gravedad arbitrarios era para los decesos, porque si se piensa, un deceso, en sentido literal, no es realmente un caso de días de trabajo perdido; tampoco es una incapacidad total y permanente, ya que el trabajador no vuelve nunca al empleo.

Otro término ya obsoleto, es seriedad, la razón de entre gravedad y frecuencia, este daba una medida de la importancia relativa promedio de las

lesiones y enfermedades, sin considerar las horas de trabajo durante el período en estudio.

Un sistema más actual de registro, presenta una ampliación del sistema de índices tradicionales. La tasa total de incidencia de lesiones y enfermedades incluye todas las lesiones o enfermedades que requieren de tratamiento médico, más los decesos. El tratamiento médico no incluye primeros auxilios, medicina preventiva (como algunas vacunas) o procedimientos de diagnóstico médico con resultados negativos.

Los primeros auxilios se describen como un tratamiento único y la observación subsecuente de arañazos, cortadas, quemaduras, ampollas y demás, todos menores, que por lo común no requieren de cuidados médicos y no se consideran como tratamiento médico, incluso si son administrados por un médico o por personal profesional registrado. Independientemente del tratamiento, si una lesión causa la pérdida de la conciencia, restricciones para el trabajo o el movimiento o bien la transferencia a otro puesto, la lesión debe ser registrada. Indudablemente, las dependencias de reglamentación, mediante sus criterios de registro, no pretenden desalentar el tratamiento médico de lesiones que deberían recibir atención.

Para calcular la tasa de incidencia, se divide la cantidad de lesiones entre las horas trabajadas durante el período que cubre el estudio; después, para hacer la tasa más comprensible, se multiplica por un factor determinado.

De forma más formal se tiene:

$$\text{Tasa de incidencia} = (\text{CLDE} * 200,000) / \text{total horas}$$

Donde:

CLDE = cantidad de lesiones y enfermedades incluyendo decesos.

Total horas = total de horas trabajadas por todas las personas que intervinieron en el uso de Laboratorio de Potencia (encargado y alumnos) en un período de tiempo (semestre, por ejemplo), determinado por el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

A continuación se presenta un posible formato para el resumen de accidentes de laboratorio.

Tabla XI. **Registros periódicos de accidentes**

Resumen semestral de riesgos ocurridos del laboratorio de Potencia			
Nombre del laboratorio: _____			
Ubicación del laboratorio: _____			
Nombre del encargado del laboratorio: _____			
Horario de uso del laboratorio del: _____ al _____			
Número de riesgo	Tipo de riesgo	Índice de frecuencia	Índice de gravedad
Lugar y fecha: _____			
Firma y sello del responsable del laboratorio: _____			
Período: _____			

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

5.2. Capacitación constante de los auxiliares de laboratorio

La importancia de capacitar a los auxiliares de laboratorio, radica en las necesidades de la mejora continua. Sin lugar a dudas, es un elemento indispensable y sumamente valioso, ya que otorga mayor conocimiento y conciencia de las actividades que realiza.

5.2.1. Guía de primeros auxilios

Los primeros auxilios, son las medidas o cuidados adecuados, inmediatos y provisionales que se ponen en práctica ante una emergencia, accidente o enfermedad súbita. Estos siempre se deben realizar antes de la valoración en un centro asistencial capacitado.

Al actuar en forma oportuna el encargado del Laboratorio de Potencia, está contribuyendo a conservar la vida, evitar complicaciones, aliviar el dolor, ayudar a la recuperación y asegurar el traslado de la víctima en las mejores condiciones a un centro de atención.

5.2.1.1. Definición, objetivo y normas de primeros auxilios

Definición:

En la capacitación y prácticas, se aplicará el método interactivo de enseñanza, lo que le permite a los participantes (encargado de laboratorio y catedráticos) fortalecer, conceptos y generar resultados positivos medibles cualitativa y cuantitativamente; en cuanto a la aplicación de primeros auxilios en el Laboratorio de Potencia.

Objetivo de la capacitación de primeros auxilios:

Llevar al encargado de laboratorio a un nivel de capacidad, para brindar asistencia inicial efectiva para la atención de emergencia médica en el Laboratorio de Potencia.

Contenido de capacitación:

- Tema 1
 - Propósito, objetivos y metodología de la capacitación.
 - Orientación de participación, forma de evaluación.

- Tema 2
 - Objetivos de los primeros auxilios.
 - Normas de seguridad.
 - Evaluación inicial de víctimas.
 - Signos vitales
 - Manejo de heridas y hemorragias.

- Tema 3
 - Enfermedades súbitas.
 - Duración: 8 horas
 - Normas que se deben de atender durante la capacitación de primeros auxilios:
 - Actúe si tiene seguridad de lo que va ha hacer, si duda, es preferible no hacer nada, porque es probable que el auxilio que preste no sea adecuado y que contribuya a agravar al lesionado.
 - Conserve la tranquilidad para actuar con serenidad y rapidez, esto da confianza al lesionado y a sus acompañantes. Además contribuye a la ejecución correcta y oportuna de las técnicas y procedimientos necesarios para prestar un primer auxilio. De su actitud depende la vida de los heridos; evite el pánico.
 - No se retire del lado de la victima; si está solo, solicite la ayuda necesaria (material, transporte, entre otros).
 - Efectúe una revisión de la victima para descubrir las distintas lesiones que ameritaron la atención y que no pueden ser manifestadas por esta o sus acompañantes.

5.2.1.2. Método de examen

- **Objetivo:**

Lograr que el encargado de Laboratorio de Potencia sea capaz de realizar un diagnóstico preliminar de la persona, a través de un buen examen preliminar.

- **Contenido**

- Signos vitales
 - Respiración
 - Pulso
 - Reflejo pupilar
- Postura
- Expresión
- Temperatura

- **Duración: 8 horas**

5.2.1.3. Signos vitales

Debido a lo importante del tema de aprender a analizar los signos vitales de una persona accidentada, para el presente trabajo de investigación se recomienda realizar otra capacitación en función únicamente de signos vitales.

Objetivo

Tener una seguridad de atención en signos vitales de un alumno y/o catedrático accidentado al 100 por ciento.

Contenido

- Concepto de signos vitales

- Tipos de signos vitales
 - Respiración
 - Pulso
 - Reflejo pupilar
 - Temperatura
 - Presión arterial

- Señales de los signos vitales
 - Reacciones
 - Funciones básicas

- Control de los signos vitales
 - Respiración
 - Pulso

- Cálculo de signos vitales sin equipo
 - Temperatura
 - Presión arterial

- Duración: 8 horas

- Recomendación:
 - La modalidad del curso, es que el encargado de laboratorio y/o catedrático debe interactuar con un maniquí especializado y con los compañeros de manera que el conocimiento quede estructurado en lo teórico como también en lo práctico.

5.2.1.4. Pulso

Debido a que el estudiante, catedrático o encargado del Laboratorio de Potencia, están expuestos a descargas eléctricas, es necesario que se tome en cuenta que el signo de vida; el pulso debe ser muy bien controlado y conocido por la persona encargada de atender al individuo accidentado, para lo cual se recomienda que la capacitación en esta área debe de contemplar:

- Concepto de pulso
- Cifras normales de pulso
- Manera de tomar el pulso carotideo y radial
- Sitios para tomar el pulso en el cuerpo del accidentado:
 - En el cuello (carotideo)
 - En la ingle (femoral)
 - En la muñeca (radial)
 - En la sien (temporal)
 - Parte interna del brazo (humeral)
 - Parte interna del pliegue del codo (cubital)

5.2.1.5. Formación de brigadas

En los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, es necesario que exista una brigada de primeros auxilios, para brindar los primeros a cualquier persona que lo necesite, mientras se traslada a la clínica médica de la Facultad de Ingeniería o al hospital más cercano, debido a que las operaciones que se llevan a cabo en los laboratorios, pueden ocasionar accidentes.

Se propone que se forme una brigada de primeros auxilios.

Los integrantes de estas brigadas. Son un grupo de catedráticos y auxiliares organizados y autorizados por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, con el aval de la Secretaria Adjunta del Decanato de la Facultad de Ingeniería, que tienen condición física, conocimiento, entrenamiento en técnicas básicas de control de primeros auxilios.

Los integrantes de la brigada deben estar conscientes de los riesgos y obligaciones que adquieren al ingresar a la brigada.

5.2.1.5.1. Perfil de brigada

Para la brigada de la Escuela de Ingeniería de Eléctrica, se propone el perfil de los integrantes para poder capacitar en primeros auxilios como:

- Poseer liderazgo
- Don de mando
- Responsable dentro y fuera del lugar de trabajo
- Que tenga iniciativa, enfrentar retos
- Tome decisiones
- Disposición o competencia para trabajar en equipo

- Deseo de aprender, superarse.
- Que conozca todas las instalaciones del edificio.
- Que posea buena condición física, mental, buena conducta.
- Que sea capaz de dominar su temperamento en cualquier situación
- Que sepa transmitir calma y seguridad

5.2.1.5.2. Obligaciones del brigadista

Una vez se ha asignado al personal que integrará la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, dichas personas ante cada capacitación de primeros auxilios y de brigada que se le asigne, deberá tener como obligación:

- Asistencia y puntualidad en las capacitaciones y entrenamientos.
- Asistencia a las prácticas después de la capacitación.
- Realizar todo lo relacionado a la brigada en equipo.
- Responsabilidad con todo el personal de la institución en caso de emergencia.
- Asimilar un mínimo de 95 por ciento de lo enseñado en la capacitación y prácticas.

5.2.1.6. Lesiones de tejidos blandos

Catalogados como los problemas más comunes en la atención de primeros auxilios, estas lesiones pueden causar un grave daño, incapacidad o muerte.

Objetivo:

Lograr que el encargado de cátedráticos u otra persona que integre la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, sea capaz de atender una lesión de tejidos blandos que pueda ocurrir en el Laboratorio de Potencia.

Contenido:

- Tipos de tejidos
 - Músculos
 - Grasas
 - Tendones
 - Ligamentos
 - Membranas
 - Mucosas
 - Vasos sanguíneos
 - Piel

- ¿Qué es atención a lesiones?

- Examen físico previo a la atención a lesiones (técnica)
 - Hemorragias
 - Quemaduras
 - Fracturas
 - Práctica en cada técnica
 - Botiquín para emergencias; como está integrado y como utilizarlo.

- Recomendación para este curso:
 - Este curso es complemento de atención vital, tiene como principal característica, que el brigadista interactúe con equipo y materiales que previamente se solicita, para atender lesiones y con los compañeros de manera que el conocimiento quede estructurado, en lo teórico así como en lo práctico. La segunda característica, es que el curso se presenta en forma de protocolos de trabajo.

- Duración de este curso: 16 horas

- Evaluación final:

Debe ser evaluado cada brigadista por un ente autorizado en Guatemala (Bomberos Municipales, Bomberos Voluntarios, Cruz Roja de Guatemala, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), y éste ente, si la evaluación es satisfactoria, debe entregar un diploma de conocimiento.

5.2.1.6.1. Hemorragias

La capacitación que se recomienda para los brigadistas de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, en el tema de hemorragias es:

Objetivo:

Tener miembros dentro de la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, capaces de poder brindar primeros auxilios ante una hemorragia causada por accidente dentro del Laboratorio de Potencia.

Contenido

- Concepto sobre la hemorragia

- Clasificación de las hemorragias
 - Según su naturaleza
 - Externas
 - Internas

 - Según su procedencia
 - Arteriales
 - Venosas
 - Capilares

 - Según su gravedad
 - Leves
 - Moderada
 - Grave
 - Muy grave
 - Masiva mortal

 - Trato de hemorragias
 - Externas
 - ✓ Presión directa
 - ✓ Elevación
 - ✓ Presión directa sobre arteria
 - ✓ Torniquetes

- Internas
 - ✓ Evaluaciones
 - ✓ Análisis de hematomas
 - ✓ Trato de respiración
 - ✓ Abrigar
 - ✓ Traslado
 - ✓ *Shock*
 - ❖ Posición para evitarlo
 - ❖ Control

5.2.1.7. Lesiones de tejidos osteoarticulares

Esta sección es importante, para tomar en cuenta que medidas de prevención deben ser tomadas cuando ocurren lesiones en los huesos y articulaciones, para poder brindar la atención correspondiente según sea el caso de la lesión.

5.2.1.7.1. Lesiones en los huesos y articulaciones

Lesiones en los huesos, articulaciones y músculos; ocurren con frecuencia, éstas son dolorosas pero raramente mortales; su incorrecta atención pueden causar problemas serios e incluso dejar incapacitada a la víctima.

Objetivo:

Dar conocimientos básicos y sólidos a cada integrante de la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica sobre la aplicación de primeros auxilios, especialmente en el área de lesiones de tejidos osteoarticulares.

Contenido:

- Conceptos de:
 - Huesos
 - Tendones
 - Ligamentos
 - Músculos
 - Articulaciones

- Tipos de lesiones
 - Fracturas
 - Luxaciones
 - Esguinces
 - Calambres

- Fracturas
 - Tipos
 - Identificación en el cuerpo humano
 - Qué hacer ante una fractura
 - Inmovilización de miembros por fractura
 - Con equipo
 - Sin equipo
 - Entablillados según área de cuerpo humano

- Fracturas especiales
 - Cabeza
 - Columna vertebral
 - Pelvis

- Luxaciones
 - Qué es una luxación
 - Tipos de luxaciones
 - Lugares
 - Miembros superiores
 - Miembros inferiores
 - Tratamiento de inflamaciones por luxación
 - Manejo de luxaciones

- Desguinces
 - Qué es un desguince
 - Tipos de desguinces
 - Lugares
 - Miembros inferiores
 - Miembros superiores
 - Inflamaciones por desguince
 - Manejo de sangre y fluidos bajo la piel
 - Tratamiento para desguinces
 - Inmovilización para desguinces.

- Duración: 16 horas

- Recomendación:

- Usar maniqués con maquillaje especial para cada uno de los casos que se pueden presentar en el Laboratorio de Potencia. También se recomienda el uso de estos modelos de práctica personalizada para poner en práctica los conocimientos de entablillados e inmovilizaciones de miembros.

5.2.1.8. Quemaduras

Son un ejemplo específico de lesiones en los tejidos blandos, producidos especialmente por eléctricos o radiaciones, medios que esta y estarán presentes en el Laboratorio de Potencia. Una quemadura grave puede poner en peligro la vida y requiere atención médica inmediata. La gravedad de la quemadura depende de la temperatura del medio que la causó y la duración de exposición a ésta, por parte de la víctima.

La gravedad también está determinada por su ubicación en el cuerpo, el tamaño de la quemadura, así como la edad y el estado físico de la víctima.

Objetivo:

Poder brindar una adecuada y oportuna atención a un accidentado, en el Laboratorio de Potencia, por parte de algún miembro de brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, independientemente de los recursos con que se cuenta.

Contenido:

- ¿Qué es una quemadura?
- Clasificación de quemaduras

- Agentes físicos
 - Sólidos calientes (equipo del laboratorio por ejemplo)
 - Vapores (uso de cautín, por ejemplo)
 - Llamas (provocadas por algún cortocircuito)
- Químicos
- Electricidad
 - Diferentes voltajes
 - Radioactivos (rayos x y rayos infrarrojos)
- Grados de quemaduras
 - Primer grados
 - Segundo grado
 - Tercer grado
 - Quemaduras graves
- Tratamientos según el grado de quemadura
- Traslados de quemados
- Duración: 24 horas
- Recomendación:
 - La capacitación se recomienda que sea impartida por la unidad de quemaduras del Hospital Roosevelt de la ciudad de Guatemala.

5.2.1.9. Conocimiento, uso y cuidado de los extintores

En el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, es necesario mantener algún plan preventivo contra incendios, toda vez que un hecho de este tipo puede producir grandes pérdidas, tanto humanas como

materiales, si no se cuenta con los conocimientos básicos para enfrentar un incendio.

Como una manera de prevenir este tipo de emergencias, la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica se debe capacitar en el uso de extintores, ya que son estos equipos los primeros elementos que se deben utilizar frente a un inicio de incendio, y dependerá de su correcto uso, el poder detener una ignición de grandes proporciones que pueda terminar en tragedia.

- Objetivos generales
 - Al término del curso, el personal de la brigada serán capaces de:
 - Actuar, utilizando correctamente los elementos necesarios para combatir los riesgos de incendios a los que puedan estar enfrentados.
 - Reconocer y utilizar en forma adecuada los distintos tipos de extintores según el tipo de incendio.





- Contenido:
 - ¿Qué es un incendio?
 - ¿Cómo se origina un incendio?
 - Tipos de focos de incendio en el Laboratorio de Potencia
 - Triángulo del fuego
 - Tipos de Fuego
 - A
 - B
 - C
 - D

- Métodos de extinción
 - Enfriamiento
 - Sofocación
 - Aislamiento de combustible
 - Por inhibición a la reacción en cadena
 - Extintores
 - Partes de un extintor
 - Tipos de extintores
 - ✓ Tipo A: extintor de agua y espuma
 - ❖ Limitaciones
 - ✓ Tipo B y C: dióxido de carbono
 - ❖ Limitaciones
 - ✓ Tipo ABC: polvo químico seco
 - ❖ Limitaciones
 - Uso del extintor
 - Mantenimiento del extintor
 - Certificaciones del extintor
- Duración: 36 horas.
 - Recomendación:
 - Se debe impartir el uso del extintor por parte de una entidad (Bomberos Voluntarios o municipales), en donde se pueda realizar un simulacro con fuego real, ya que los participantes deben aprender el uso del extintor (liberación de seguro, carga, disparo, entre otros.)

5.3. Renovación constante de carteles y avisos de seguridad

Es importante que las señales de seguridad e higiene del Laboratorio de Potencia, se encuentren en perfectas condiciones para disminuir y prevenir algún accidente, ya que de no estar en buenas condiciones, es un riesgo para las personas que utilizan estas instalaciones.

Tabla XII. Descripción y formato de las señales

Descripción	Formato
Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Botiquín	
Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Flecha de ruta de evacuación derecha	
Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Flecha de ruta de evacuación izquierda	
Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Salida de emergencia	


Continuación de tabla XII.

<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Solo personal autorizado</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Extintores</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Uso obligatorio de calzado de seguridad</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Protección obligatoria de manos</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Uso obligatorio de lentes de seguridad</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Protección de vías respiratorias</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Protección obligatoria de la cabeza</p>	

Continuación de tabla XII.

<p>Placa elaborada en papel especial calcomanía de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Uso obligatorio de Cofia</p>	
<p>Placa elaborada en papel especial calcomanía de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Protección obligatoria de cara</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Materiales Inflamables</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Riesgo Eléctrico</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Prohibido Fumar</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Ducha de Seguridad</p>	
<p>Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Lavado de Ojos</p>	

Continuación de tabla XII.

Placa elaborada en sustrato de pvc de 20 * 30 centímetros con el indicativo de Materias Tóxicas	
---	---

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

5.4. Seguimiento del programa

Se diseña un plan de contingencias para el Laboratorio de Potencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.4.1. Diseño de plan de contingencias

Plan de evacuación: en la elaboración de un plan de evacuación, es imprescindible saber para qué, cómo y cuándo, se pondrá en práctica, teniendo en cuenta que lo más importante es resguardar la vida de las personas que utilicen el Laboratorio de Potencia, especialmente de los rescatistas de la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, que fueron capacitados para cumplir con las normas de seguridad implantadas.

Para lo cual se define el siguiente borrador para la Dirección de Escuela de Ingeniería Eléctrica:

Figura 29. **Normas de seguridad**

INTRODUCCIÓN

LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones establecidas por la norma y resolución Número----- que ha autorizado la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos; ha elaborado para las instalaciones del LABORATORIO DE POTENCIA, DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA un PLAN DE SEGURIDAD Y/O EVACUACIÓN, el mismo que servirá para hacer frente a situaciones de emergencia, con lo que se obtendrá salvaguardar la integridad física y salud de las personas (estudiantes, encargados, catedráticos personal administrativo, visitantes y de servicio).

Este Plan de Seguridad, está preparado para la prevención y actuación del personal en caso de ocurrencia de eventos que por su naturaleza y magnitud pueden ocasionar daños a la integridad física, al patrimonio y al medio ambiente, este plan no solo contempla fenómenos como lluvias, sismos, sino también desastres inducidos por la mano del hombre; como incendios, derrame de sustancias químicas, delincuencia, pandillaje, convulsión social, accidentes de trabajo, para los que establecerá un Plan de Contingencia, donde se describirá las acciones a tomar en cada caso.

Se incluye un Plan de Evacuación, que indica cómo hacer el abandono de la edificación en un tiempo prudencial y efectivo, donde todo el personal tiene que desplazarse a la parte externa del local, ubicándose en las zonas seguras previamente establecidas.

Continuación de la figura 29.

Para llevar a cabo este plan, se cuenta con una organización cuyos integrantes están ampliamente capacitados y entrenados con responsabilidades y funciones específicas para actuar correctamente en caso de ocurrencia de una emergencia; para ello también se cuenta con medios de comunicación adecuados.

BASE LEGAL:

- Decreto Legislativo 109-96, Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.
- Acuerdo Gubernativo No. 443-2 000.
- Acta No. 37-2 008, 26-11-08/4.4, de la Facultad de Ingeniería, USAC.
- Integración de documentos que analiza la seguridad e higiene ocupacional de la Facultad de Ingeniería.

PLAN DE CONTINGENCIA

1.0 OBJETIVOS

Los objetivos del plan de contingencia del LABORATORIO DE POTENCIA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, están basados en el cumplimiento de los siguientes:

Continuación de la figura 29.

- Evaluar, analizar y prevenir los riesgos en el establecimiento.
- Evitar o mitigar las lesiones que las emergencias puedan ocasionar al personal del laboratorio (encargados, auxiliares, catedráticos, estudiantes, personal administrativos) y a terceros.
- Evitar o minimizar el impacto de los siniestros sobre la salud y el medio ambiente.
- Reducir o minimizar las pérdidas económicas y daños que puedan ocasionar a la unidad operativa de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, por afectación a su infraestructura.
- Capacitar permanentemente a todo el personal que use las instalaciones del Laboratorio de Potencia en prevención de riesgos y entrenamientos en acciones de respuestas ante situaciones de emergencias.
- Contar con los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuestas a la contingencia.
- Otros.

Continuación de la figura 29.

2.0 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

2.1 Datos generales

El establecimiento, es un local de estudios que se destina para el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y se ubica en el segundo nivel del edificio T-1, de la Ciudad Universitaria, zona 12 de la ciudad de Guatemala.

2.2 Actividades y operaciones principales

La principal actividad es la docencia universitaria, especialmente la práctica de los cursos de Máquinas Eléctricas, Conversión de Energía Electromecánica 1, Análisis de Sistemas de Potencia y Automatización.

La operación principal se realiza en el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

2.3 Capacidad

Se cuentan con una capacidad de atención de estudiantes de 30.

2.4 Tipo de servicios adicionales

No se prestan servicios adicionales

Continuación de la figura 29.

3.0 ORGANIZACIÓN DE LAS BRIGADAS

3.1 Comité de Seguridad

El Comité de Seguridad, es el organismo responsable del plan de contingencia. Sus funciones básicas son: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando asimismo las brigadas.

El Comité de Seguridad está constituido por:

- Director de escuela
- Coordinador de área.
- Encargado de laboratorio
- Catedráticos
- Auxiliares

Al producirse la emergencia, los miembros del Comité de Seguridad que se encuentran en el establecimiento, dirigirán la evacuación del personal y la atención de la emergencia.

Según el acuerdo número de la JD de la FIUSAC, el supervisor de seguridad para el Laboratorio de Potencia será:

Continuación de la figura 29.

Tabla Datos del supervisor de seguridad

Apellidos y nombres	
DNI	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Correo electrónico	

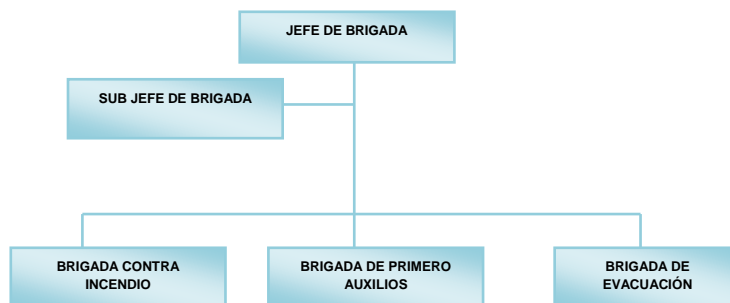
Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

3.2 Brigadas

El aspecto más importante de la organización de emergencia, es la creación y entrenamiento de las brigadas.

3.2.1 Estructura típicas de una brigada

Figura Jerarquía de una brigada



Fuente: elaboración propia, adobe photoshop cs6.

Continuación de la figura 29.

3.3 Funciones de las brigadas

3.3.1 Jefe de brigadas

- Comunicar de manera inmediata al director de escuela de la ocurrencia de una emergencia.
- Verificar si los integrantes de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
- Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia, cumpliendo con las directivas encomendadas por el comité.
- Comunicar de la emergencia al cuerpo General de Bomberos Voluntarios y/o Municipales.
- Iniciado el fuego se evaluará la situación, la cual si es crítica se informará en el punto de reunión preestablecido, para que se tomen las acciones de evacuación.
- Se adoptarán las medidas de ataque que considere conveniente para combatir el incendio.

Continuación de la figura 29.

3.3.2 Subjefe de brigadas

- Reemplazar al jefe de brigada en caso de ausencia y asumir las mismas funciones establecidas.

3.3.3 Brigadas contra incendio

- Comunicar de manera inmediata al Jefe de Brigada de la ocurrencia de un incendio y actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles).
- Estar lo suficientemente capacitado y entrenados para actuar en caso de incendio.
- Activar e instruir en el manejo de la alarma contra incendio colocado en lugares estratégicos de las instalaciones, si lo hubiera.
- Recibida la alarma, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en el lugar del siniestro.
- Se utilizará de manera adecuada los equipos de protección personal para que los integrantes realicen las tareas de extinción.
- Al arribo de la compañía de bomberos, informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

Continuación de la figura 29.

3.3.4 Brigadas de primeros auxilios

- Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento con medicamento de los mismos.
- Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
- Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
- Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

3.3.5 Brigadas de evacuación

- Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada de inicio del proceso de evacuación.
- Reconocer las zonas de seguras, zona de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- Abrir las puertas de evacuación del local inmediatamente, si ésta se encuentra cerrada.
- Dirigir al personal (estudiantes, catedráticos, auxiliares y encargados de laboratorio) y visitantes en la evacuación de las instalaciones.

Continuación de la figura 29.

- Verificar que todo el personal (estudiantes, catedráticos, auxiliares y encargados de laboratorio) y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
- Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua.
- Estar suficientemente capacitado y entrenados para afrontar las emergencias.

3.4 Pautas para las brigadas

3.4.1 Responsables y asistente responsable

- En caso de siniestro, el responsable del establecimiento, informará en el punto de reunión preestablecido, por medio de telefonía de emergencia o alarmas de incendio. Si la situación lo permite, intentará dominar el incendio con los elementos disponibles en el área (extintores) con el apoyo de la brigada de emergencia, sin poner peligro la vida de las personas.
- Si el siniestro no puede ser controlado, deberá evacuar el personal conforme lo establecido, disponiendo que todo el personal forme frente al punto de reunión preestablecido.

Continuación de la figura 29.

- Mantendrá informado en todo momento al Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la emergencia de lo que acontece en el establecimiento.
- Revisaran los compartimientos de baños y lugares cerrados, a fin de establecer la desocupación del lugar.
- No se permitirá la utilización de ascensores.
- Mantendrá el orden de evacuación evitando actos que puedan generar pánico, expresándose en forma enérgica, pero prescindiendo de gritar a fin de mantener la calma.
- La evacuación será siempre hacia las rutas de escape, siempre que sea posible. Posteriormente aguardarán las indicaciones del Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la emergencia a efecto de poder evacuar a los visitantes y empleados del lugar.

3.5 Pautas para el personal que se encuentra en la zona de la emergencia

- Todo el personal que apoya a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, debe conocer las directivas generales del plan de evaluación.

Continuación de la figura 29.

- El personal (estudiantes, catedráticos, auxiliares y encargados de laboratorio) que observe una situación anómala en donde desarrolla sus tareas, deberá dar aviso en forma urgente de la siguiente manera.
 - Avisar al encargado del Laboratorio de Potencia
 - O bien comunicarse con el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica
 - Comunicarse con la seguridad de la Facultad de Ingeniería.

4.0 EQUIPAMIENTO

4.1 Métodos de protección

A continuación se listan los equipos e implementos de seguridad con que cuenta el Laboratorio de Potencia para combatir emergencias.

Continuación de la figura 29.

Tabla. Métodos de protección

	Silbato
	Extintor portátil tipo ABC y un peso de 9,2 kilogramos con indicaciones de fecha de última recarga.
	En el establecimiento existe 01 grifo de agua (hidrante) para uso de los bomberos
	Señalización de rutas de evacuación.
	Guantes de cuero para manipuleo de conductores eléctricos
	Botiquín de primero auxilios

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

4.2 Listado de elementos básicos de dotación para el botiquín de primeros auxilios.

A continuación se listan, a modo referencial, los elementos básicos de dotación para el botiquín de primeros auxilios, teniendo en consideración que en ellos existen medicamentos, ya que estos solo se deben suministrar con la autorización del médico, que se encuentra en la clínica de la Facultad de Ingeniería (primer nivel del edificio T3).

Continuación de la figura 29.

Ungüentos para quemaduras, vendas especiales para quemaduras, depósitos de diferentes tamaños, alcohol yodado, aceptil, baja lenguas, vendas de tela, esparadrapo de tela, gasa en paquetes independientes, agua oxigenada.

5.0 SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE EMERGENCIA

Se han definido los tipos de señal de alerta y de alarma a utilizar en cada caso según los medios disponibles:

- El uso de silbato de duración continua y prolongada indica que se trata de señal de alerta y si oyen silbatos de duración breve e intermitente indica que se trata de señal de alarma.
- Cuando se use altavoces o altoparlantes (recomendación tener uno dentro de la Dirección de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, se prolongara, mensajes claros y concisos a emitirse sin provocar pánico en los estudiantes, catedráticos que se encuentren en ese momento dentro del Laboratorio de Potencia.
- Dado a que el Laboratorio de Potencia de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, es relativamente pequeño, las señales pueden ser verbales.

Continuación de la figura 29.

Para evitar el pánico, se ha planificado la evacuación para que la salida se realice de la misma forma que se hace habitualmente para las actividades comunes.

Para comunicar la emergencia a las personas y entidades que corresponda se cuenta con: teléfonos (móviles de responsables internos)

6.0 ACCIONES DE RESPUESTA FRENTE A

6.1 Incendios

Durante el incendio: en caso de que el incendio se produzca, se debe evitar que el fuego se extienda rápida y libremente, es decir solamente deberá causar el menor daño posible.

En caso de incendios, éstas son las indicaciones mínimas que se deben considerar:

- Todas las personas que detecten fuego, intentaran extinguirlo (siempre y cuando las personas sean pertenecientes a la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica), o contener las llamas para que no se expanda, con los medios disponibles (extintores).

Continuación de la figura 29.

- Todas las personas que detecten fuego intentaran extinguirlo (siempre y cuando las personas sean pertenecientes a la brigada de la Escuela de Ingeniería Eléctrica), o contener las llamas para que no se expanda, con los medios disponibles (extintores).
- El personal que se encuentre en el área de ocurrencia del incendio, notifica de inmediato a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, para que coordine las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- Se solicitará la presencia de Bomberos Voluntario y Municipales en áreas próximas a centros urbanos, para ello se dispondrá en lugares visibles los números telefónicos de emergencia, a efectos de obtener una pronta respuesta al acontecimiento.
- La Dirección de Escuela de Ingeniería Eléctrica deberá evacuar a toda persona ajena a la emergencia, destinándolo a lugares seguros preestablecidos (puntos de reunión).
- La brigada de emergencia realizará, instruirá e implementará el plan de respuesta ante emergencias de fuego acorde a las características del área comprometida (Laboratorio de Potencia, de la Escuela de Ingeniería Eléctrica).

Continuación de la figura 29.

Después del incendio:

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio de llamas o fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si se les hubiese brindando los primeros auxilios de ser el caso o transportándolas ya sea a la clínica de la Facultad de Ingeniería (edificio T3, 1er nivel) o a un centro asistencial medico más cercano.
- Acordonar o restringir el acceso a personas no autorizadas por parte de la Dirección de Escuela de Ingeniería Eléctrica.
- Realizar trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.
- Evaluar los daños ocasionados al entorno, viviendas y medio ambiente, así como evaluar las pérdidas sufridas a nivel humano, de infraestructuras y patrimonial.
- Elaborar un informe preliminar del incendio y remitirlo a la instancia correspondiente, dentro de las 24 horas de producido de acuerdo a los procedimientos y a los formatos establecidos.
- Informar al señor Decano y a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería según corresponda.

Continuación de la figura 29.

CONSIDERACIONES ESPECIALES

- Las instalaciones eléctricas en el Laboratorio de Potencia, deben ser especiales (a prueba de explosiones), caso contrario deberán ser retiradas.
- La persona que es atrapada por el humo, debe permanecer lo más cerca del suelo (cubrirse la boca y nariz con un pañuelo humedecido), donde el aire es mejor. La respiración debe ser corta y por la nariz.
- Si se trata de escapar del fuego, palpe las puertas antes de abrirlas, si siente que están calientes y se filtra humo no abrirla. buscar otra salida.
- Si se encuentra atrapado por el fuego y no puede utilizar la vía de escape, cierra la puerta y sella los bordes para evitar el ingreso del humo.
- En el caso de lesiones, quemaduras u otros, se deberán aplicar las técnicas de primeros auxilios y brindar la atención inmediata de un médico y/o trasladar al accidentado al centro de salud más cercano.

6.2 Lluvias intensas

Cuando se inicie lluvias intensas (fuera de lo normal especialmente en presencia de una tormenta provocada por un huracán) los estudiantes, docentes, encargados de laboratorios, y/o personal administrativo dejarán

Continuación de la figura 29.

de operar y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos para estos casos, por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.3 Sismos

- Si se hace frente a una situación de sismo muy fuerte o terremoto, los estudiantes, catedráticos, personal administrativo y/o personal de visita será instruido a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad, es lo más importante en esos momentos.
- Cuando comiencen los temblores los estudiantes, catedráticos, personal administrativo se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión, indicados previamente por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.
- En caso de no lograrse tal cometido del segundo punto, se desplazaran para protegerse en áreas seguras (marco de puertas, debajo de mesas o escritorios fuertes si se está dentro de oficinas, de no existir muebles con esas características, deberán desplazarse hacia una esquina del ambiente o pasillo; son validas también aquellas zonas abiertas, libres de cables eléctricos o escombros, entre otros.).
- En el interior del Laboratorio de Potencia deberán colocarse en cuclillas o sentado, agarrado del mueble, cubriéndose la cabeza y el rostro. Protegerse de los objetos que puedan caer.

Continuación de la figura 29.

- El mobiliario del Laboratorio de Potencia, se dispondrán de manera tal que permanezcan estable durante un terremoto.
- Luego del primer temblor las personas deberán estar preparadas para recibir más sacudidas debido a las ondas del choque que siguen al primero. La intensidad puede ser moderada, pero aún así causará daños.
- La brigada de emergencia, verificará la existencia de heridos. No se moverán las personas con heridas graves a menos que estén en peligro. Se realizaran los primeros auxilios y se dará atención a las reacciones emocionales consecuencia del hecho.
- Si las condiciones lo requieren, se solicitaran asistencia a Bomberos ya sea Voluntarios o Municipales.
- No deberán accionarse interruptores eléctricos.
- Se tendrá precauciones con la posible existencia de cristales rotos y cables eléctricos derribados e instalaciones dañadas.
- No actuar ningún punto eléctrico cercano.
- En caso de producir incendio o fugas como consecuencia del temblor, se implementará la respuesta mencionada en el punto de incendios.

Continuación de la figura 29.

- Se inspeccionará con precaución los mobiliarios, estando atentos a objetos que puedan caer súbitamente de los estantes.

7.0 ORGANISMO DE APOYO AL PLAN DE CONTINGENCIA

7.1 Procedimiento de coordinación entre las direcciones de otras carreras

Se deberá tener al alcance una comunicación directa e inmediata entre las direcciones de las diferentes escuelas que componen la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que pueda prestar ayuda en caso de producirse una emergencia.

7.2 Enlace con los comités de emergencia, según corresponda

Se deberá tener un enlace directo con los comités de emergencia, tanto los comités de CONRED como los comités provinciales a fin de poder prestar la ayuda necesaria en caso de ocurrir una emergencia.

7.3 Enlace con el Cuerpo General de Bomberos (Voluntarios y Municipales) de Guatemala

Se deberá tener una comunicación directa con el Cuerpo General de Bomberos (Voluntarios y/o Municipales), quienes serán los que actuarán en caso de producirse una emergencia como órganos de respuesta.

Continuación de la figura 29.

7.4 Enlace con los servicios de salud pública y privada

Se deberá comunicar a los servicios de salud y privada, con la finalidad de que los mismos tomen las respectivas medidas de prevención de acuerdo a sus competencias.

DIRECTORIO TELEFÓNICO DE EMERGENCIA

En caso de emergencia, el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica será el responsable de efectuar las siguientes llamadas:

AMBULANCIAS

Alerta Médica	1711
Cruz Roja	125
Bomberos Municipales	123
Bomberos Voluntarios	122

ASISTENCIA PÚBLICA

Salud Pública	2444 - 7474
Centro de Atención médica USAC	2418 - 8062

ENTIDADES DE SERVICIOS PÚBLICOS

CONRED	2385 - 4144
--------	-------------

Continuación de la figura 29.

EMERGENCIA HOSPITALES

Hospital San Juan de Dios	(502) 2253 – 0423
Hospital Centro Médico Militar	(502) 2256 – 2260
Hospital Sanatorio Hermano Pedro	(502) 2476 – 2485
Hospital Roosevelt	(502) 2475 – 2125
Hospital General I.G.S.S.	(502) 2232 – 6001

8.0 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE LA BRIGADA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Se ha considerado la realización anual de programas de capacitación de la brigada y formación continua a los integrantes de los grupos de acción, para lo cual se debe contemplar lo siguiente:

- Detectar errores u omisión tanto en el contenido del plan de contingencia, como en las actuaciones a realizar para su puesta en práctica.
- Habituarse al estudiantado, docentes, personal administrativo a evacuar el establecimiento.
- Prueba de idoneidad y suficiencia de equipos y medios de comunicación, alarma, señalización, luces de emergencia.

Continuación de la figura 29.

- Estimación y optimización de tiempos de evacuación, de intervenciones de equipos propios y de intervención de ayudas externas.

Continuación de la figura 29.

Los simulacros deberán realizarse con el conocimiento y con la colaboración del cuerpo general de bomberos y ayudas externas que tengan que intervenir en caso de emergencia.

9.0 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE POTENCIA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Se ha elaborado un programa anual de actividades que comprenden las siguientes actividades:

- Cursos periódicos de formación y adiestramiento de los encargados de laboratorio, docentes y personal administrativo en aspectos de seguridad.
- Mantenimiento de las instalaciones de detección, alarma y extinción.
- Inspección de seguridad.
- Simulacros de emergencia.

Fuente: elaboración propia, microsoft office excel 2007.

CONCLUSIONES

1. Se creó una guía de seguridad para el laboratorio, utilizando documentos nacionales e internacionales, tomando en cuenta los criterios de seguridad e higiene industrial de diseño la propuesta de Guía de Seguridad.
2. De acuerdo a las necesidades se diseñó y se elaboró la hoja de control de riesgos históricos ocurridos, hoja de control de accidentes históricos ocurridos, y el registro periódicos de accidentes, el cual ayudará a documentar dicha información.
3. Se elaboró una Guía de Primeros Auxilios, en la cual se indica el procedimiento a seguir, en caso de accidentes por diversas causas y el montaje de extintores, según la Norma NFPA 10, la cual debe tomarse en cuenta para capacitar a los auxiliares del laboratorio.
4. Se propone la gestión y colocación de la señalización para el Laboratorio de Potencia, de acuerdo a normativos internacionales como la UNE-1115-85, NFPA y Real Decreto 485/1997, determinando el tamaño de las señales para dichas áreas.
5. El laboratorio se encuentra en condiciones óptimas, que fue lo que se determinó según los resultados obtenidos, estos se encuentran en los rangos establecidos internacionalmente para los mismos.

6. De acuerdo al requerimiento o demanda de protección se implementa el uso de equipo de protección personal, por lo que se debe establecer que el auxiliar del laboratorio verifique que toda persona que ingrese a las instalaciones, utilice el equipo de protección personal indicado y en caso que sea necesario utilizar equipo más sofisticado, se debe proporcionar en clase. Asimismo, en la Guía de Seguridad, se clasifica el equipo de protección que se recomienda utilizar dentro del laboratorio.

RECOMENDACIONES

1. La persona encargada en velar por la seguridad en el laboratorio, debe llevar una tarjeta de registro para recargar a tiempo los extintores y si esto se encuentran llenos. El servicio de extintores se realiza una vez al año.
2. Se debe de realizar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y maquinaria en el laboratorio de manera mensual, para que su funcionamiento sea óptimo y no presente un riesgo para los estudiantes y docentes.
3. Brindar el mantenimiento y limpieza necesarios a los ventanales recomendados que se encuentran en el laboratorio, dos veces por semana, y el auxiliar de laboratorio, es encargado de abrirlos o cerrarlos cuando es necesario, para mantener una adecuada ventilación.
4. Al momento de ingresar a cada práctica de laboratorio, el auxiliar será responsable de verificar que todos los estudiantes posean su respectivo equipo de protección personal, antes de permitir el ingreso a las instalaciones del mismo.
5. Difundir las normas semestralmente para que docentes y estudiantes conozcan los criterios de seguridad que se están tomando en cuenta y las acciones a llevar a cabo en caso de no cumplirlas.

6. Se debe de evaluar al personal de la clínica por lo menos una vez al año, para verificar que su capacidad y que cuenten con el equipo necesario para brindar los primeros auxilios en caso de cualquier accidente en el laboratorio.

7. Se debe informar e instruir a los estudiantes sobre el uso correcto de los extintores; una vez al semestre e indicarles la ubicación de la salida de emergencias.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRERA GARCÍA, Rodrigo Alfredo. *Diseño para una máquina para ranurar tubos protectores en la perforación de pozos para la extracción de agua*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 150 p.
2. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. *Guía de señalización de ambientes y equipo de seguridad*. [en línea]. Guatemala: Joomla, 2011. <<http://www.conred.gob.gt/documentos/secretariaejecutiva/ACUERDO-GUBERNATIVONRD2-Consejo.pdf>>. [Consulta: 7 de Agosto de 2011].
3. DUARTE GUZMÁN, Erick Arnoldo. *Implementación de un programa de seguridad industrial en un distribuidor de transporte de servicio pesado*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 125 p.
4. HACKETT, W.J. et al. *Manual técnico de seguridad: Manual de prácticas para el laboratorio del Curso de seguridad e higiene industrial*. 1995. 28 p.

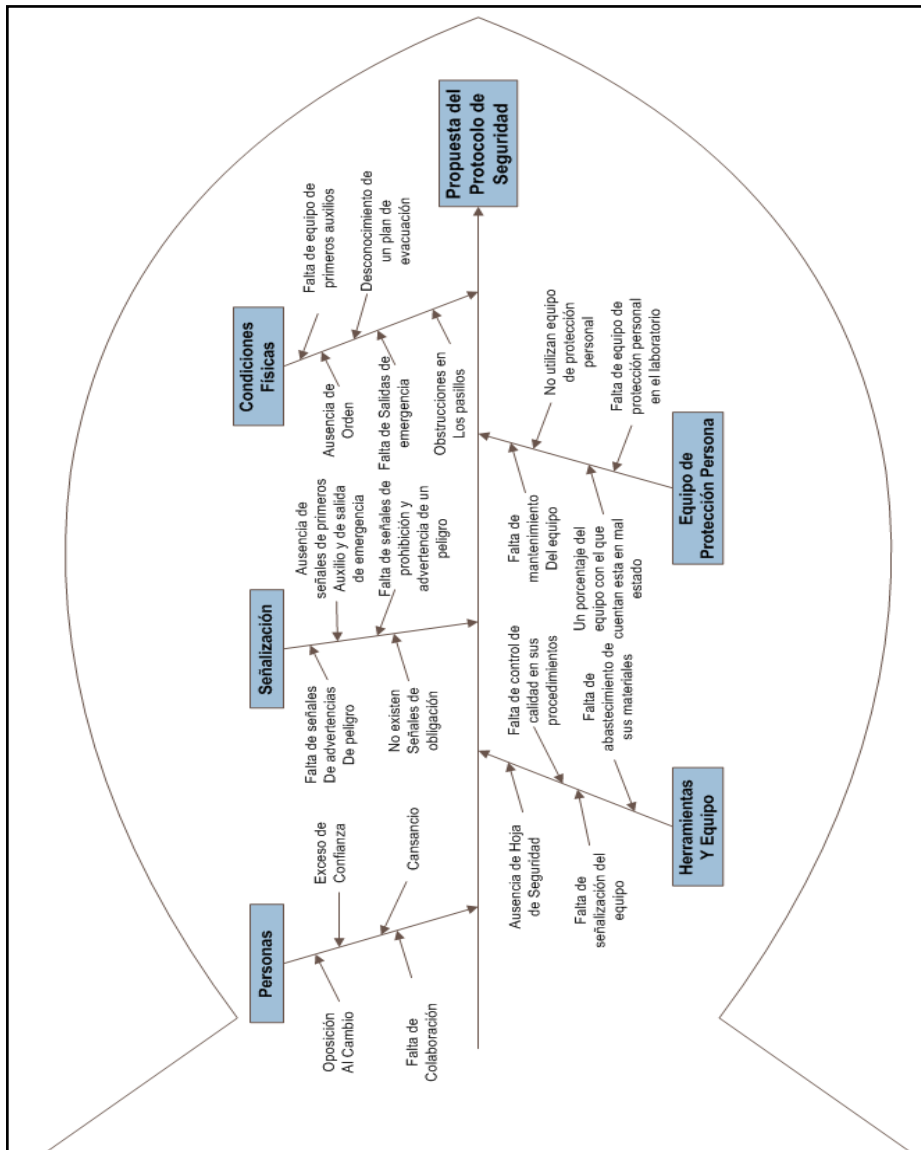
5. HANDLEY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: McGraw-Hill, 1980. 266 p. ISBN, 9686046453.
6. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Reglamento general sobre seguridad e higiene industrial: Manual de Normas y Procedimientos*. 2a ed. Guatemala: IGSS, 2009. 31 p.
7. MARTÍNEZ CORTES, Fernando, et al. *La salud en el trabajo*. México: Litoarte, 1998. 36 p.
8. MOLINA CHOC, Darío Francisco. *Estudio para la implementación de un programa de seguridad e higiene industrial para los edificios de la corte suprema de justicia y torre de tribunales del organismo judicial*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 200 p.
9. QUIÍN CRUZ, Edvin Saúl. *Diseño de los manuales de mantenimiento preventivo del sistema de aceite térmico y de seguridad e higiene industria utilizado en GESUR* . Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 147 p.

10. SOLÍS XICARÁ, Gabriel F. Martín. *Elaboración de los manuales de seguridad, operación y mantenimiento del equipo de la planta piloto de extracción destilación de aceites esenciales de plantas medicinales instalado en la escuela de ingeniería química de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 86 p.

11. VÁSQUEZ FRANCO, Sergio Antonio. *Desarrollo de manual de procedimientos y organizacional, para la planta de producción, departamento de compras y distribución, de la empresa alimentos exquisitos, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 168 p.

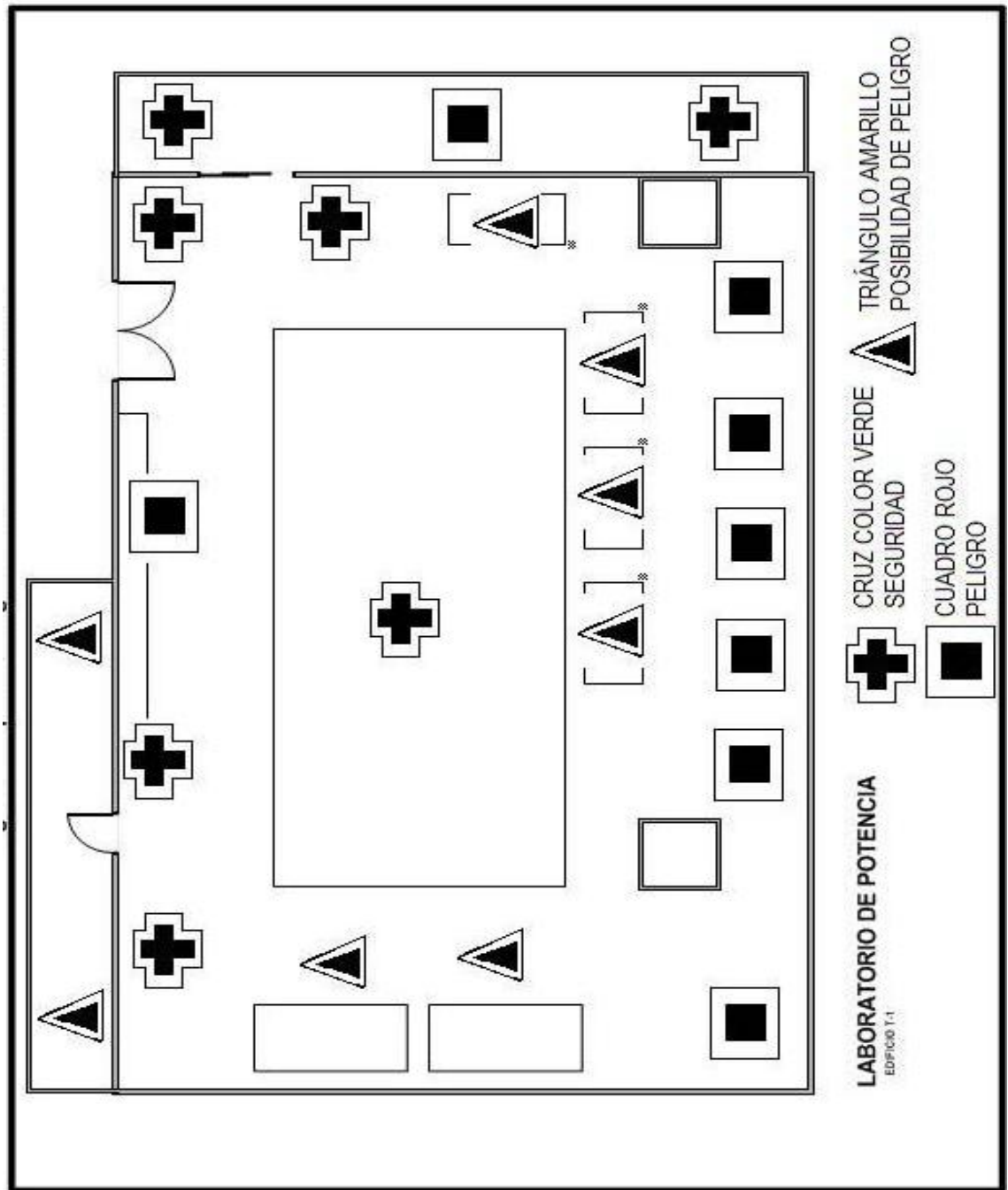
APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia, microsoft office visio 2007.

Apéndice 2. Mapeo de riesgos del laboratorio de potencia



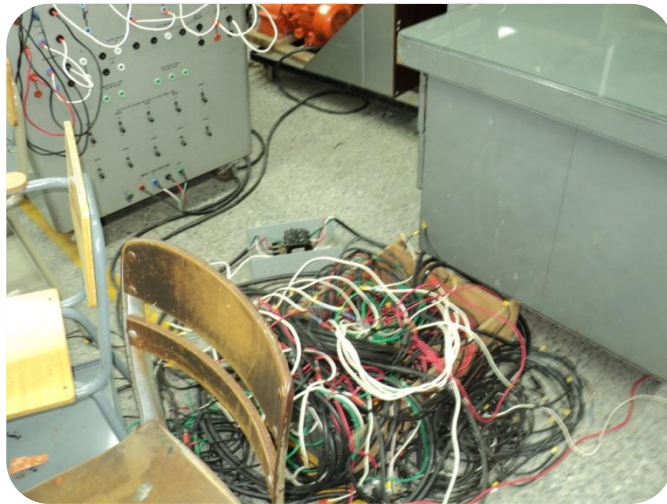
Fuente: elaboración propia, microsoft office visio 2007.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de la situación actual del Laboratorio De Potencia



Continuación del anexo 1.



Continuación del anexo 1.



Fuente: elaboración propia, Laboratorio de Potencia de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.