



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

“PLAN DE CONTINGENCIA PARA PREVENCIÓN EN CASO DE INCENDIO BAJO LAS NUEVAS TENDENCIAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL TALLER INDUSTRIAL Y DE SOLDADURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA”

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**JORGE JIMMY RAMIREZ MORLA**

**TUTOR:**

**ING. FRANKLIN REYES SORIANO MSc.**

**AÑO 2017**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres por su paciencia, dedicación y confianza incondicional.

A mis hermanos y familia por la comprensión y apoyo en todo momento y en especial consideración a mi abuelita Inesita, quien desde ese lugar especial donde Dios la tiene fue mi motivación e inspiración para logra uno de los anhelos más deseados.

Jorge Jimmy Ramírez Morla

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi vida, brindándome conocimiento y fortaleza para seguir adelante en los momentos de debilidad.

A Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente. A mis profesores por los conocimientos impartidos durante mi transitar universitario. También a mis compañeros por todos los momentos vividos.

A mi tutor de Tesis, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Jorge Jimmy Ramírez Morla

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Juan Garcés Vargas Mgp  
DECANO (E) DE LA FACULTAD  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

PhD. Rolando Calero Mendoza.  
DIRECTOR DE CARRERA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.  
TUTOR DE TESIS DE GRADO

---

Ing. Marlon Naranjo Laínez. MSc  
PROFESOR DEL ÁREA

---

Ab. Víctor Coronel Ortiz, MSc  
SECRETARIO GENERAL

# **DECLARACION DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL**

El contenido del presente trabajo de graduación “PLAN DE CONTINGENCIA PARA PREVENCIÓN EN CASO DE INCENDIO BAJO LAS NUEVAS TENDENCIAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL TALLER INDUSTRIAL Y DE SOLDADURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA”, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

**JORGE JIMMY RAMÍREZ MORLA**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, “PLAN DE CONTINGENCIA PARA PREVENCIÓN EN CASO DE INCENDIO BAJO LAS NUEVAS TENDENCIAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL TALLER INDUSTRIAL Y DE SOLDADURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA”, elaborado por el Sr. Jorge Jimmy Ramírez Morla, egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado la apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.  
TUTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA: “Plan de contingencia para prevención en caso de incendio bajo las nuevas tendencias de higiene y seguridad industrial para el taller industrial y de soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena”.

**Autor:** Jorge Jimmy Ramirez Morla.

**Tutor:** Ing. Franklin Reyes Soriano.

**RESUMEN**

La presente investigación, tiene como objetivo principal, proponer un plan de contingencia en caso de incendio para los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, está estructurado de tal manera que cumpla con las leyes y normas nacionales vigentes, adaptándolo a las nuevas tendencias tecnológicas con la finalidad de optimizar la capacidad de respuesta de los entes involucrados en caso de presentarse una contingencia de incendio. Los talleres en mención tanto el industrial como el de soldadura son utilizados por el personal que labora en las instalaciones, docentes y los estudiantes que realizan sus prácticas académicas. En la elaboración de este plan se tomaron en cuenta varios aspectos, como el manejo de una emergencia el periodo de recuperación, riesgo de ocurrencia de un incendio y el costo para su implementación.

Por medio de una encuesta aplicada a estudiantes, se constató la inexistencia de un plan de contingencia contra incendios, realizándose la evaluación de este riesgo por el método simplificado Meseri cuyo resultado indica una categoría de riesgo medio, con una valoración de riesgo no aceptable. En base a lo antes descrito y para dar cumplimiento con los objetivos de la investigación, al final del presente trabajo se presentan las conclusiones y se proponen las recomendaciones necesarias a las observaciones que se consideraron durante su desarrollo, las cuales ayudaran a tomar acciones coherentes para alcanzar metas y objetivos que se consideren importantes.

**Palabras Claves:** Contingencia, planes, incendio, riesgo, evaluación, Meseri.

## ÍNDICE

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG.</b>
CARATULA.....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
TRIBUNAL DE GRADO .....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL.....	V
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	VI
RESUMEN .....	VII
ÍNDICE GENERAL .....	VIII
INDICE DE TABLA .....	XII
ÍNDICE DE IMAGEN.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIV
ÍNDICE DE ABREVIATURA .....	XV
GLOSARIO DE TERMINOS.....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I	
ASPECTOS GENERALES	
1.1. Descripción del problema .....	4
1.2. Justificación .....	7
1.3. Hipótesis .....	9
1.4. Variables .....	10
1.4.1. Variable independiente.....	10
1.4.2. Variable dependiente.....	10
1.5. Objetivos .....	10
1.5.1. Objetivo general.....	10
1.5.2. Objetivos específicos .....	10
1.6. Metodología .....	11
1.6.1. Metodología científica .....	11
1.6.1.1. Método Histórico lógico. ....	11
1.6.1.2. Método inductivo - deductivo. ....	12
1.6.2. Bibliográfico.....	12
1.6.3. Técnicas Empíricas .....	12

1.6.3.1. Observación.....	12
1.6.3.2. Entrevista.....	12
1.6.3.3. Encuesta. ....	13

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Planes de contingencia.....	14
2.2. Contenidos de planes de contingencia .....	15
2.2.1. Seguridad industrial.....	16
2.2.2. La seguridad en el trabajo .....	17
2.2.3. Higiene en el trabajo .....	18
2.3. Bases legales .....	19
2.3.1. Resolución 957. ....	19
2.3.2. Reglamento de prevención, Mitigación y Protección contra Incendios.....	20
2.4. El Fuego. Clasificación.....	20
2.4.1. Métodos de extinción.....	23
2.4.2. Clasificación del Fuegos .....	24
2.5. Extinguidores contra incendios.....	25
2.5.1. Tipos de extintores.....	26
2.6. Métodos de Evaluación de Riesgo de incendios.....	28
2.6.1. Método simplificado Meseri .....	28

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TALLERES INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....

3.1 Información general de los talleres.....	30
3.2 Estructura Administrativa.....	31
Construcción y Mantenimiento de equipos y herramientas en la labor agrícola .....	35
3.3. Aplicación de la encuesta.....	36
3.3.1. Población. ....	36
3.3.2. Muestra. ....	36
3.4. Resultados de la encuesta.....	36
3.5. Análisis general de la encuesta. ....	46
3.6. Análisis de la Iluminación en los Talleres Industriales .....	53

3.7.	Análisis de la Señalización de Seguridad .....	56
3.7.1.	Clases de Señalización.....	57
3.7.2.	Tipos y significado de las Señales de seguridad.....	57
3.7.3.	Señalización de Protección contra incendios.....	59
3.7.4.	Estado de la señalización Actual .....	61
3.8.	Riesgo de Incendio en los lugares de trabajo.....	62
3.8.1.	Identificación de peligros de incendio.....	63
3.8.2.	Incendios de origen eléctrico .....	67
3.8.3.	Medidas de Prevención. ....	68
3.9.	Evaluación General de los factores que generan riesgos de Incendios en los Talleres.....	71
3.9.1.	Análisis de Riesgo de Incendio .....	72
3.9.2.	Aplicación de Meseri .....	73
3.9.3.	Método de cálculo.....	74
3.9.3.1.	Conclusión de la evaluación Meseri para el Taller Industrial .....	74
3.9.3.2.	Conclusión de la evaluación Meseri para el Taller de Soldadura .....	75

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA DEL PLAN DE CONTINGENCIA

4.1.	Plan de Contingencia para los Talleres .....	76
4.1.1.	Objetivo General.....	76
4.1.2.	Objetivos específicos. ....	76
4.2.	Plan de Emergencia y Evacuación.....	77
4.2.1.	Plan de emergencia .....	78
4.2.2.	Jefe de emergencia .....	78
4.2.3.	Jefe de Brigada de Incendio .....	78
4.2.4.	Alumnado .....	79
4.2.5.	Responsable de personas discapacitadas .....	79
4.2.6.	Responsable de dar la alarma y llamar a los bomberos .....	79
4.2.7.	Responsable de desconectar las instalaciones .....	80
4.2.8.	Responsable de abrir y cerrar las puertas del edificio .....	80
4.3.	Difusión y mantenimiento del Plan de emergencia .....	80
4.4.	Instrucciones para una evacuación de emergencia en el Taller Industrial ..	81
4.4.1.	Características de la evacuación.....	82

4.4.2.	Procedimientos de actuación ante una evacuación .....	83
4.5.	Informe del Resultado del simulacro .....	87
4.6.	Acciones Preventivas .....	88
4.7.	Organigrama para el desarrollo del Plan.....	90
4.8.	Asignación de funciones y responsabilidades.....	91
4.8.1.	Procedimientos en caso de Incendios .....	92
4.8.2.	¿Qué hacer antes de un Incendio? .....	93
4.8.3.	¿Qué hacer durante un Incendio? .....	95
4.8.4.	¿Qué hacer después de un Incendio?.....	96
4.9.	Plan de Capacitación.....	97
4.9.1.	Prevención y Actuación frente a Incendios en instalaciones universitarias .....	97
4.9.2.	Formación de brigadas contra incendios .....	98
4.9.3.	Técnicas de evacuación en casos de emergencia.....	99
4.9.4.	Manejo y operación de extintores .....	99
4.9.5.	Gabinete contra incendios .....	100
4.10.	Alarmas y Equipos de detección contra incendio .....	101
4.11.	Sistema de detección contra incendios .....	102
CAPITULO V .....		109
ASPECTOS ECONÓMICOS .....		109
5.1.	Presupuesto para la implementación del Plan de Contingencia.....	109
5.2.	Costos por Señalización y equipos de Protección contra incendios .....	110
5.3.	Inversión en capacitaciones .....	111
5.4.	Costo por Suministro de Información para capacitación.....	111
5.5.	Costos de equipos de Detección de incendios .....	112
5.6.	Financiamiento.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....		
SITIOS WEB .....		119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1. Servicios que prestan los Talleres .....	35
Tabla No 2. Tabla población de encuestados.....	36
Tabla No 3. Tabla de encuesta # 1.....	36
Tabla No 4. Tabla de encuesta # 2.....	37
Tabla No 5. Tabla de encuesta # 3.....	38
Tabla No 6. Tabla de encuesta # 4.....	39
Tabla No 7. Tabla de encuesta # 5.....	40
Tabla No 8. Tabla de encuesta # 6.....	41
Tabla No 9. Tabla de encuesta # 7.....	42
Tabla No 10. Tabla de encuesta # 8 .....	43
Tabla No 11. Tabla de encuesta # 9.....	44
Tabla No 12. Tabla de encuesta # 10 .....	45
Tabla No. 13. Intensidad media de Iluminación .....	55
Tabla No 14 Colores de señales de seguridad .....	58
Tabla No 15. Señales de Aplicación .....	58
Tabla No 16: Causas que pueden provocar un incendio.....	71
Tabla No 17. Evaluación Taxativa .....	75
Tabla No 18. Funciones asignadas a los diferentes actores en situación de emergencia en caso de incendio .....	92
Tabla No 19. Presupuesto para la implementación del Plan de Contingencia....	109
Tabla No 20. Costos por Señalización y equipos de Protección contra incendios .....	110
Tabla No 21. Costos de Cursos de Capacitación .....	111
Tabla No 22. Costos de impresión de documentación para Capacitación.....	112
Tabla No 23. Inversión en Capacitaciones.....	112
Tabla N° 24. Costo equipos de sistemas contraincendios.....	113

## ÍNDICE DE IMÁGENES

FIGURA No. 1 Tetraedro del fuego.....	21
FIGURA No. 2 Transferencia de calor.....	23
FIGURA No. 3 Agente Extintor respecto a la clase de fuego.....	25
FIGURA No. 4 Organigrama Estructural.....	34
FIGURA No. 5 Grafico representativo de la encuesta #1.....	37
FIGURA No. 6 Grafico representativo de la encuesta #2.....	38
FIGURA No. 7 Grafico representativo de la encuesta #3.....	39
FIGURA No. 8 Grafico representativo de la encuesta #5.....	41
FIGURA No. 9 Grafico representativo de la encuesta #6.....	42
FIGURA No. 10. Grafico representativo de la encuesta #7.....	43
FIGURA No. 11. Grafico representativo de la encuesta #8.....	44
FIGURA No. 12. Grafico representativo de la encuesta #9.....	45
FIGURA No. 13. Grafico representativo de la encuesta #10.....	46
FIGURA No 14. Simbología de emergencia e identificación de riesgos.....	59
FIGURA No 15. Simbología de Protección contra incendios.....	60
FIGURA No 16. Simbología de Protección contra incendios y evacuación.....	60
FIGURA No. 17. Distancias de observación de señales de evacuación.....	62
FIGURA No 18. Estructura organizacional, contingencia en caso de incendio.....	91
FIGURA No 19. Gabinetes contra Incendio.....	101
FIGURA No 20. Sistema de detección contra incendios.....	103
FIGURA No 21. Panel inteligente de señalización y control.....	104
FIGURA No 22. Detector de Humo Inalámbrico.....	105
FIGURA No 23. Detector de Humo Cableado Convencional 4 hilos.....	105
FIGURA No 24. Sensores de Calor y Temperatura.....	106
FIGURA No 25. Sirenas estroboscópicas.....	106
FIGURA No 26. Luces de Emergencia .....	107
FIGURA 27. Palanca o estación manual de incendio.....	107

## ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO # 1	EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO.....	121
ANEXO # 2	EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO.....	122
ANEXO # 3	EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO.....	123
ANEXO # 4	TALLER INDUSTRIAL.....	124
ANEXO # 5	TALLER INDUSTRIAL PLANTA ALTA.....	125
ANEXO # 6	TALLER DE SOLDADURA.....	126

## ABREVIATURAS

<b>REBT.</b>	Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
<b>INEN.</b>	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
<b>PQS.</b>	Extintores Polvo Químico Seco.
<b>MESERI.</b>	Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio.
<b>BIEs.</b>	Bocas de incendio equipadas
<b>EXT.</b>	Extintores portátiles
<b>BIE.</b>	Bocas de incendio equipadas
<b>CHE.</b>	Columnas hidratantes exteriores
<b>DTE.</b>	Detección automática
<b>ROC.</b>	Rociadores automáticos
<b>IFE.</b>	Extinción por agentes gaseosos

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Extintor:** es un aparato creado para combatir el fuego cuando este está recién comenzando a provocar un incendio.

**Sprinklers:** son uno de los sistemas de extinción de incendios. Generalmente forman parte de un sistema contra incendio basado en una reserva de agua para el suministro del sistema y una red de tuberías de la cual son elementos terminales.

**Segregación:** Consiste en eliminar o asilar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo o barreras de aislación, ya que de esta forma el fuego no encontrara más elementos con que mantenerse.

**Inhibición:** Esta técnica consiste en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor como son el polvo químico seco y el anhídrido carbónico.

**Sirenas estroboscópicas:** Son alertas visuales y sonoras para la evacuación de un establecimiento en caso de emergencia y son activadas por la central para anunciar un incendio.

## INTRODUCCIÓN

La detección de incendios ha sido un tema de interés desde que se disponen de técnicas y métodos de control para intervenir oportunamente ante las señales de alarmas y de localización en caso de suscitarse algún incidente. Existen distintos tipos de detectores capaces de identificar un fuego antes de que se propague, incluso cuando el humo se dispersa en el área.

La prevención es el aspecto más importante de la seguridad contra incendios. El fuego es una reacción química que envuelve rápida oxidación o combustión de materia, algunos peligros son el calor, humo, vapores tóxicos y las explosiones. La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), cuenta con un taller Industrial y de Soldadura donde ejecutan las prácticas académicas los estudiantes de los diferentes niveles de la carrera en mención.

El desarrollo de las actividades académicas dentro de los procesos de enseñanza conlleva a los estudiantes a realizar prácticas de aprendizaje en el taller industrial y de soldadura de la Facultad; es entonces necesario imprescindible disponer de un plan de contingencia como medida de prevención, que permita tanto a los profesores, estudiantes y personal universitario desarrollar las actividades en un ambiente seguro que brinde las debidas garantías en salvaguardar y preservar las vida de la comunidad universitaria.

Reducir de cierta manera el nivel de vulnerabilidad al que estarían expuestos

debido a la inexistencia de normas y procedimientos básicos en el área de estudio, un plan de contingencia adquiere importancia vital puesto que está integrado por una serie de medidas preventivas para evacuación y mitigación en casos de fenómenos fortuitos (incendios).

Con la finalidad de evitar o reducir los riesgos y las consecuencias de daños se desarrolla la presente investigación “Plan de Contingencia para prevención en caso de incendio bajo las nuevas tendencias de Higiene y Seguridad Industrial para el Taller Industrial y de Soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena” que está estructurada en cinco capítulos que se detalla de la siguiente manera:

**Capítulo I.** Se relaciona al marco contextual de la investigación, en el que se plantea el problema, antecedentes registrados en provincia de Santa Elena, cuenta con una hipótesis y la metodología del trabajo realizado.

**Capítulo II.** Concierno al marco teórico y referencias, se describe el plan de contingencia como una serie de medidas integrales que permite analizar la importancia de la seguridad y la higiene en el trabajo encauzado en las disposiciones legales del Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendio.

**Capítulo III.** Corresponde al diseño metodológico empleado en la investigación, las estrategias adoptadas tuvieron enfoque cualitativo, y cuantitativo; tipo de investigación documental y de campo. Además, se

presentan los resultados de la aplicación del método de MESERI (Método simplificado evaluación de riesgo de incendio), realizada en los talleres industriales de la UPSE. Este capítulo también muestra el análisis y discusión de los resultados de las técnicas aplicadas.

**Capítulo IV.** Guarda relación a la propuesta que se orienta a un plan de contingencia para la protección del personal que utiliza los Talleres de Mecánica Industrial y de Soldadura de la Facultad de ingeniería Industrial, con el fin de minimizar pérdidas de los bienes materiales, ante la posible amenaza de riesgo en caso de incendio y restablecer las operaciones en el menor tiempo posible.

**Capítulo V.** Describe el costo de implementación del proyecto, así mismo se presenta una proyección de económica para capacitaciones y adquisición de equipos de detección de incendio.

Al término de los capítulos se presentan las conclusiones y recomendaciones necesarias de acuerdo a las observaciones que se consideraron durante el desarrollo de la investigación. Además, se reportan las fuentes bibliográficas utilizadas y los anexos correspondientes.

## CAPÍTULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1.Descripción del problema

Cuando se declara un incendio existen más consecuencias directas e indirectas que dependen de su evolución. Por lo general, la probabilidad de que el incendio se inicie viene determinada por las medidas de prevención no adoptadas. Es importante recapacitar sobre el hecho de que la mayoría de los incendios han sido debido a fallas en materia de prevención.

Uno de los problemas que considero están presentes en los talleres Industriales y de soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial es la inexistencia de un plan de contingencia para prevención en caso de incendio bajo las nuevas tendencias de Higiene y Seguridad Industrial.

A menudo escuchamos noticias en nuestro país sobre varios establecimientos comerciales, artesanales e industriales que han sufrido los efectos de incendios como fenómenos originados por la naturaleza o provocados por el hombre, con pérdida de vidas humanas, graves daños materiales, deterioro del medio ambiente y pérdidas de la producción.

Realizando una reseña histórica de los incendios producidos durante los últimos 8 años en la provincia de Santa Elena y en especial en el Cantón La Libertad, territorio donde se encuentran ubicados los Talleres Industriales de la Facultad

de Ingeniería Industrial de la Universidad Península de Santa Elena (UPSE), se describen los siguientes:

(2007) Cinco locales comerciales dedicados a la venta de películas y música en el Centro Comercial Buenaventura Moreno, reportaron pérdidas materiales debido a un siniestro originado por cortocircuito.

(2008) Una fábrica de hielo ubicada en la Zona Industrial reporta un incendio por fuga de gas amoníaco.

(2009) Se reporta un incendio en la “Electrónica Andrade” ubicada en el Barrio Rocafuerte Ave 2-A y calle 24, originado por una sobrecarga de tensión eléctrica.

(2010) Registro de incendio en un taller de ensamblaje mecánico donde se incineraron dos vehículos en su totalidad. El siniestro se produjo según reportes debido a la mala operación en los procesos de soldadura con acetileno.

(2011) Incendio provocado por un huésped en el Hotel Collins Carrera, ubicado en el barrio 11 de diciembre que afectó 4 habitaciones del hotel y al Hostal Soraya.

(2015) Incendio consumió en su totalidad el bar la Peña de Roy un local dedicado a la diversión nocturna, ubicado en el cantón Salinas a pocas cuadras del colegio Rubira. Según registros el siniestro se originó por un cortocircuito.

(2016) Incendio originado por cortocircuito en la iglesia de la parroquia Colonche perteneciente al cantón Santa Elena, según reportes el siniestro fue controlado, pero afectó significativamente una de las paredes de madera.

Sucesos lamentables como los antes descritos, pueden evitarse mediante la adopción de medidas simples de prevención, tales como las indicadas en cualquier manual de divulgación contra incendios y por la operatividad de un plan de contingencia contra incendios con que toda institución, pública y privada, debe contar para garantizar la seguridad de su personal.

En este sentido, es importante señalar que un plan de contingencia es el procedimiento escrito que permite responder adecuada y oportunamente con criterios objetivos de seguridad, eficiencia y rapidez ante los casos de emergencia que se pueden presentar.

Mediante una acción colectiva y coordinada de las diferentes unidades internas de una institución y entes externos con competencia en la materia, lo cual permitirá controlar y minimizar las posibles pérdidas, donde sus principales objetivos son la de salvaguardar vidas, prestar los primeros auxilios a lesionados, garantizar la seguridad del personal involucrado en el control de emergencia, proteger las instalaciones, bienes, materiales, ambiente y a terceros. Así mismo, impedir riesgos mayores y restablecer lo más pronto posible a la normalidad.

Esta investigación tiene como finalidad cubrir la carencia que presentan los Talleres Industriales de la UPSE, en el campo de la seguridad industrial, específicamente lo relacionado a planes de contingencia en caso de incendios, lo cual servirá de base a las acciones y procedimientos que deberán tomarse en cuenta, a la hora de que ocurra este tipo de siniestro. Además, porque no cuentan con un sistema de detección y extinción de incendios operativo, vías de escapes debidamente identificadas.

Por tal motivo, con el desarrollo de este plan, se busca llamar la atención de las autoridades que tienen en sus manos aprobar, desarrollar y poner en práctica este trabajo de investigación para que sea parte de la organización Universitaria. Este deberá mantenerse activo y funcionando desde el punto de vista organizacional como una actividad más, para ello deberá ser practicado y actualizado periódicamente por la persona responsable de los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial.

## **1.2.Justificación**

La aparición inesperada del fuego o cualquier otro imprevisto puede poner en serio peligro la integridad de las personas y bienes. Por ello no se debe dejar a la improvisación la organización de los medios materiales necesarios para que un equipo humano suficientemente preparado actúe con diligencia y se eviten o minimicen pérdidas materiales, humanas y productivas.

La gestión efectiva de la prevención de incendios en los establecimientos educativos, comerciales, artesanales e industriales garantizará un área de trabajo seguro a los trabajadores enseñándoles a identificar las causas básicas e inmediatas que generan los incendios como accidente de trabajo.

En virtud de que las instalaciones de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPSE, continúa su proceso de producción, el cual representa un riesgo potencial, inherente a las actividades que allí se realizan debido a la circulación de materiales y a la cantidad de personas que transitan diariamente dentro de estas instalaciones, donde se realizan actividades y prácticas académicas.

Se hace necesario el diseño y estructuración de un plan de contingencia en caso de incendios, diseñado con las nuevas tendencias de seguridad laboral, el cual, al prever este tipo de accidentes, establece un método de acción inmediato con los cuales se rigen, tanto el personal calificado para manipular y cuidar las maquinarias, así como también, proteger a todas aquellas personas que se encuentran dentro del área, con esto se podrán minimizar las pérdidas de vidas humanas y materiales.

Por lo antes expuesto se requiere de una serie de políticas de mantenimiento que se hagan sostenibles en el futuro, así como de procedimientos que determinen lo que debe hacerse en caso de que se accionen cualquier tipo de alarma tanto sonora como difusora de calor, elementos con que los talleres actualmente no

cuentan. Además, es necesario diseñar espacios físicos especiales donde se lleve un control diario de todos los sistemas que se pondrán en funcionamiento, tales como prueba de equipos, simulacros, inspecciones visuales y físicas, por otra parte, se debe contar con documentación que apoye todos los aspectos técnicos de las pruebas a realizarse.

Esta investigación constituye un aporte valioso para la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPSE, ya que en esta se presentan elementos esenciales para la puesta en marcha de un plan de contingencia en caso de incendios, actualizado y efectivo, que servirá de base para las acciones que deban tomarse en caso de ocurrir este tipo de contingencias.

Una vez definido claramente el plan de contingencia, se debe establecer un programa de adiestramiento para todo el personal del área que involucre no solo los basamentos teóricos del campo de la seguridad integral, sino que se complemente con la enseñanza práctica.

Tenemos la responsabilidad de estar preparados para prevenir y controlar una posible emergencia en caso de incendio, garantizando el bienestar de la estructura del taller industrial y sobre todo lo más importante las personas que laboran y transitan en la misma.

### **1.3.Hipótesis**

Al elaborar un plan de contingencia en caso de incendio para las instalaciones de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Península de Santa Elena permitirá controlar y garantizar la seguridad del

personal, proteger las instalaciones y el restablecimiento mínimo posible a la normalidad, impidiendo riesgos mayores.

#### **1.4. Variables**

##### **1.4.1. Variable independiente**

Plan de contingencia en caso de incendio para las instalaciones de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Península de Santa Elena.

##### **1.4.2. Variable dependiente**

Controlar y garantizar la seguridad del personal, proteger las instalaciones y el restablecimiento mínimo posible a la normalidad, impidiendo riesgos mayores.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Elaborar un plan de Contingencia en caso de incendio bajo las nuevas tendencias de Seguridad e Higiene Industrial para el Taller Industrial y de Soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual de las áreas donde se presentan las condiciones inseguras por una contingencia en caso de incendio en los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPSE.

- Evaluar la logística de las instalaciones en cuanto a las vías de acceso y escape dentro de la Universidad.
- Diagnosticar los diferentes sistemas y/o dispositivos de seguridad acordes al centro objeto de estudio.
- Elaborar el presupuesto para implementar el plan de contingencia en caso de incendio para las instalaciones de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial.

## **1.6. Metodología**

En el desarrollo de este estudio técnico para proponer un Plan de Contingencia en caso de incendio, se utilizarán diferentes métodos y técnicas, con las cuales se realizará la investigación fundamentada en situaciones reales.

### **1.6.1. Metodología científica**

#### **1.6.1.1. Método Histórico lógico.**

Este método será de gran utilidad para recopilar datos sobre posibles conatos de incendios que se han presentado en los últimos años, los mismos que serán de mucha utilidad para realizar el análisis correspondiente de cuáles pueden ser las causas principales que originan este tipo de siniestro.

Con este estudio se permite describir los factores que influyen en el desconocimiento del plan de contingencia en caso de incendio existentes en los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la ciudadela Universitaria de la UPSE Campus La Libertad.

### **1.6.1.2. Método inductivo - deductivo.**

Esta técnica permitirá realizar observaciones individuales, a partir de las cuales se plantean generalizaciones cuyo contenido demostrará el problema que está aconteciendo.

### **1.6.2. Bibliográfico.**

La utilización de la técnica bibliográfica permitirá la recopilación de información mediante datos de libros que tengan al menos 5 años de haber sido publicados. La indagación será de mucha utilidad para el proceso de investigación, además servirá de guía para el estudio y obtención de resultados.

### **1.6.3. Técnicas Empíricas**

#### **1.6.3.1. Observación**

La observación desempeña un importante papel en la investigación, porque proporciona uno de los elementos fundamentales de la ciencia, mediante la observación se descubre partes para resolver situaciones problemáticas.

#### **1.6.3.2. Entrevista**

La entrevista es un procedimiento de la investigación y se caracteriza en que el encuestador solicita información a otra persona para obtener datos sobre la problemática determinada.

Por medio de esta técnica, se recopilará la información necesaria del personal que

utiliza los talleres industriales, para determinarlas actividades que realizan durante su jornada de trabajo y a los riesgos que están expuestos, para que nos permita hacer una correcta evaluación de las posibles causas. Esto se aplicará al jefe de taller.

### **1.6.3.3. Encuesta.**

La encuesta consiste en relacionar un sector de la población representativa en estudio usando instrumentos tales como, el cuestionario y la técnica de la entrevista, tiene como propósito recolectar información relacionada con algún tipo de emergencia y está orientada al personal que trabaja y utiliza los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial y sus resultados servirán para la elaboración de un plan de contingencia en caso de que ocurra un evento no deseado.

Esta técnica consta de un formulario de preguntas, el cual presenta aquellos problemas que se pudieron identificar en la observación, que nos ayudara a tener resultados de forma oportuna. Se aplicará a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **2.1. Planes de contingencia**

Un plan de contingencia es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo que presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas. Propone una serie de procedimientos alternativos al funcionamiento normal de una organización, cuando alguna de sus funciones usuales se ve perjudicada por una contingencia interna o externa. Por lo tanto, su aplicación garantiza la continuidad del funcionamiento de la organización frente a cualquier eventualidad.

Los especialistas recomiendan planificar cuando aún no es necesario; es decir, antes de que sucedan los siniestros. Por otra parte, un plan de contingencia debe ser dinámico y tiene que permitir la inclusión de alternativas frente a nuevas incidencias que se pudieran producir con el tiempo. Por eso, debe ser actualizado y revisado de forma periódica estableciendo ciertos objetivos estratégicos y un plan de acción para cumplir con dichas metas.

Que una organización prepare sus planes de contingencia, no significa que reconozca la ineficacia de su empresa, sino que supone un avance a la hora de

superar cualquier eventualidad que puedan acarrear pérdidas importantes no solo materiales sino también personales. Los Planes de Contingencia se deben hacer de cara a futuros acontecimientos para los que hace falta estar preparado, dejando claro que su función principal es la continuidad de las operaciones de la empresa.

## **2.2.Contenidos de planes de contingencia**

Siendo un Plan de Contingencias una herramienta indispensable para cualquier empresa, el contar con ella reduce al mínimo los daños que cualquier eventualidad pueda producir, permitiendo alcanzar una normalización de las actividades en un menor tiempo posible, minimizando pérdidas tanto económicas, materiales y personales, mejorando la imagen de la empresa. Un plan de contingencia incluye cuatro etapas básicas:

- Evaluación
- Planificación
- Pruebas de viabilidad
- Ejecución

Las tres primeras hacen referencia al componente preventivo y la última a la ejecución del plan una vez ocurrido el siniestro. La planificación aumenta la capacidad de organización en caso de incendio sirviendo como punto de partida para las respuestas en caso de emergencia. Este tipo de documento debe estar constantemente, actualizándose, corrigiéndose, y mejorándose de acuerdo a las necesidades.

En concreto podemos establecer que todo plan de contingencia tiene que estar conformado a su vez por otros tres planes que serán los que establezcan las medidas a realizar, las amenazas a las que se hace frente y el tiempo de establecimiento de aquellas.

En primer lugar, está el plan de respaldo que es aquel que se encarga de determinar lo que son las medidas de prevención, es decir, las que se tienen que llevar a cabo con el claro objetivo de evitar que pueda tener lugar la materialización de una amenaza en concreto.

En segundo lugar, también integra al proyecto de contingencia lo que es el plan de emergencia que, como su propio nombre indica, está conformado por el conjunto de acciones que hay que llevar a efecto durante la materialización de la amenaza y también después de la misma con la finalidad de reducir y acabar con los efectos negativos de aquella.

Y en tercer lugar está el plan de recuperación que se realiza después de la amenaza con el claro objetivo de recuperar el estado en el que se encontraban las cosas antes de que aquella se hiciera real.

### **2.2.1. Seguridad industrial**

A lo largo de la historia se ha observado, que la seguridad industrial nace como una necesidad de cada empresa a medida que trata de mejorar la productividad; sigue creciendo con los años, encargándose de reducir los riesgos en la industria, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de un correcto control. El impacto ambiental que se genera a través de la seguridad industrial es de mucha importancia ya que protege que un incidente no se convierta en un accidente y provoque fatales consecuencias.

En las universidades el tema de seguridad debe tener un mayor énfasis en vista de que es el centro donde se forman los futuros profesionales, los mismos que deben adquirir hábitos y normativas para que se conviertan en un elemento multiplicador.

La Gestión en Seguridad Industrial en el país va demostrando su interés y el compromiso por cumplir con la protección del trabajador, pero la barrera que se encuentra es la resistencia al cambio. Los obreros están acostumbrados a cumplir su labor de una manera y cuando se detecta un riesgo que requiere de una protección personal les causa incomodidad.

La falta de prevención y conciencia acerca de la seguridad en el trabajo, puede causar grandes pérdidas como por ejemplo en lo social, debemos de preocuparnos para que mediante este sistema no afecte al talento humano. En lo económico nos ayuda a minimizar los gastos causados por los accidentes. En lo tecnológico para implementar algo nuevo que no está aplicado en la institución y que sirva para otras universidades que se tome como referencia nuestro trabajo.

### **2.2.2. La seguridad en el trabajo**

La seguridad y salud laboral, tiene por objeto la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores y trabajadoras puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

La Universidad Estatal Península de Santa Elena tiene 20 años de creación, es una institución de educación Superior pública donde actualmente no existe un departamento encargado de precautelar la seguridad de los trabajadores y de la comunidad universitaria, lo que dificulta mejorar un ambiente laboral donde se pueda minimizar los riesgos de accidentes y en especial los riesgos de incendios motivo de este estudio que permitirá llevar un debido control para las aplicaciones de técnicas y normas de seguridad industrial.

La industria moderna con la mejora de nuevos procesos y productos continúa en la senda de la expansión y cambios haciendo que el manejo del riesgo de incendio sea cada vez más complejo, lo que trae consigo nuevos peligros y posibles consecuencias de pérdidas, que pueden comprometer daños a la propiedad, paralizaciones de actividades, seguridad de vida, daños medioambientales, daños a la imagen corporativa y futura rentabilidad. El proceso de evaluar el peligro de incendio de una actividad comprende la identificación de peligros de incendio, el control del fuego y la protección adecuada.

### **2.2.3. Higiene en el trabajo**

La higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, considerando además su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general, tiene una especial importancia porque está orientada a proteger y promover la salud y el bienestar de los trabajadores, cuidando el medio

ambiente en general, a través de la adopción de medidas preventivas en el lugar de trabajo; por ello se la conoce como la técnica no médica de prevención de los riesgos laborales relativos a la posibilidad de sufrir alteraciones de la salud por una exposición a agentes físicos, químicos y biológicos; actúa con carácter esencialmente preventivo por procedimientos técnicos. Tiene como objetivos principales, la identificación, medida, corrección y control de los ambientes laborales con el fin de prevenir la aparición de enfermedades.

### **2.3.Bases legales**

Para el diseño de cualquier sistema de protección se debe tener muy en cuenta las normativas legales locales, que debe necesariamente cumplirse, tanto a la hora de evaluar el riesgo existente como cuando se requiera realizar un diseño de instalación de protección activa contra incendio u organizar un programa de capacitación en el ámbito laboral.

Para el desarrollo de este tema de estudio he considerado las bases legales de la Resolución 957 y principalmente del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios.

#### **2.3.1. Resolución 957.**

El Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, menciona mediante su estructura dada a continuación que toda empresa debe de tener un plan de emergencia. En el Capítulo I – Gestión de la Seguridad y Salud

en el Trabajo. Literal d) Procesos operativos básicos y numeral 4. Planes de emergencia.

### **2.3.2. Reglamento de prevención, Mitigación y Protección contra Incendios.**

Que mediante Acuerdo Ministerial 1257 Registro Oficial Suplemento 114 de 02-abr.-2009 está Vigente el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios; el cual indica en su CAPITULO I, AMBITO DE APLICACIÓN, en su Art. 1.- Las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, serán aplicadas en todo el territorio nacional, para los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones a construirse, así como la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes.

### **2.4.El Fuego. Clasificación**

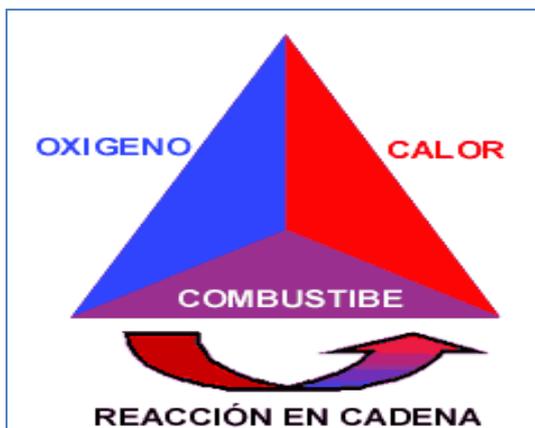
**FUEGO:** El fuego es un fenómeno químico exotérmico, con desprendimiento de calor y luz, es el resultado de la combinación de: Combustible, calor y oxígeno.

**INCENDIO:** Es un gran fuego descontrolado de grandes proporciones el cuál no pudo ser extinguido en sus primeros minutos.

**AMAGO:** Fuego de pequeña proporción que es extinguido en los primeros momentos por personal de planta con los elementos que cuentan antes de la llegada de bomberos.

## Elementos Participantes: TETRAEDRO DEL FUEGO

Figura No. 1 Tetraedro del fuego



Fuente: [www.riesgos/laborales:epp.whtr.com](http://www.riesgos/laborales:epp.whtr.com)

Elaborado por: *Jorge Ramírez Morla.*

**OXIGENO (AGENTE OXIDANTE):** Reacción química en la cual una sustancia se combina con el oxígeno (oxidación).

**CALOR (ENERGÍA CALÓRICA):** Para que se inicie una combustión, tiene que aumentar el nivel de energía, desencadenando un aumento en la actividad molecular de la estructura química de una sustancia.

**COMBUSTIBLE (AGENTE REDUCTOR):** El combustible se define como cualquier sólido, líquido o gas que puede ser oxidado. El término agente reductor, a la capacidad de del combustible de reducir un agente oxidante.

**REACCIÓN EN CADENA:** Con el avance de la ciencia, se descubre que en el proceso del fuego existe un componente que es llamado reacción en cadena, que hace establecer la diferencia entre fuegos con la presencia de llamas y fuegos incandescentes.

**Fuegos con llama:** la combustión es producida por la generación de gases o vapores de combustibles sólidos y líquidos y la participación de gases cuando el combustible se encuentra en este estado.

**Fuegos incandescentes:** La combustión es producida a nivel superficial de combustibles sólidos sin la presencia de gases o vapores.

**Reacción en cadena:** cuando un combustible comienza arder en forma sostenida, esta reacción química produce que, por efectos del calor, los gases o vapores ya calentados comiencen a quemarse. Este proceso se mantiene mientras exista calor en cantidad suficiente para poder continuar gasificando el combustible o exista una cantidad de combustible capaz de desprender gases o vapores.

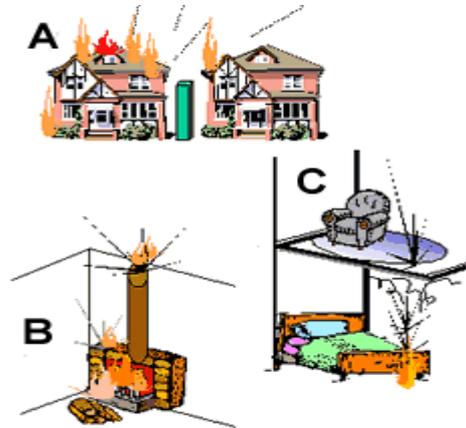
**Transferencia de Calor:** transferencia de energía calórica de un cuerpo a otro. Sólo se produce transferencia de calor cuando existe diferencia de temperatura, y toda transferencia cesa cuando las temperaturas se igualan. El calor se transfiere de tres formas.

**A) Radiación:** El calor se transfiere a través del espacio por ondas calóricas que viajan en línea recta en todas direcciones.

**B) Conducción:** El calor se transfiere por contacto directo entre un cuerpo a otro.

**C) Convección:** El calor se transfiere por líquidos y gases calentados que al ser más liviano que el aire tienden a elevarse.

**Figura No. 2 Transferencia de calor**



**Fuente:** [www.riesgos/laborales:epp.whtr.com](http://www.riesgos/laborales:epp.whtr.com)

**Elaborado por:** *Jorge Ramírez Morla.*

#### **2.4.1. Métodos de extinción**

**A) Enfriamiento:** Con este método se logra reducir la temperatura de los combustibles para romper el equilibrio térmico y así lograr disminuir el calor y por consiguiente la extinción.

**B) Sofocación:** esta técnica consiste en desplazar el oxígeno presente en la combustión, tapando el fuego por completo, evitando su contacto con el oxígeno del aire.

**C) Segregación:** Consiste en eliminar o asilar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo o barreras de aislación, ya que de esta forma el fuego no encontrara más elementos con que mantenerse.

**D) Inhibición:** Esta técnica consiste en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor como son el polvo químico seco y el anhídrido

carbónico.

#### **2.4.2. Clasificación del Fuegos**

Los fuegos se clasifican en: Fuego clase A, B, C, D y K, según su naturaleza de combustible. Esta clasificación permite identificar el tipo de incendio.

Incendios clase A, son los producidos o generados en combustibles sólidos que retienen oxígeno en su interior, tales como; madera, carbón, paja, tejidos, papel, cartón, otros. Se caracteriza por arder en forma de brasas y cenizas y se propagan de afuera hacia adentro.

Incendios clase B, son los de combustibles líquidos y gases inflamables, son los llamados fuegos “grasos”. Solo arden en la parte de su superficie que este en contacto con la superficie del aire. Por ejemplo, el petróleo y sus derivados, aceites, propano, butano, grasas.

Incendios clase C, incendios que implican equipos eléctricos energizados. Se origina a partir de la corriente eléctrica y no se produce por combustión sino por ignición (cortocircuitos originados por chispazos de energía). Se produce en equipo y maquinaria que funciona por electricidad como motores, alternadores, generadores, subestaciones, maquinaria de soldar, otros.

Incendios clase D, son los que implican metales combustibles como el aluminio, magnesio, titanio, circonio, sodio y potasio. Estos materiales son potencialmente peligrosos cuando se encuentran en polvo. Las concentraciones en el aire de polvos de metales pueden causar potentes explosiones.

Incendios clase K, incendios clasificados a aceites vegetales y grasas animales comestibles empleados en el procesamiento de alimentos, energéticos en industrias o cocinas de grandes restaurantes.

## 2.5. Extintores contra incendios

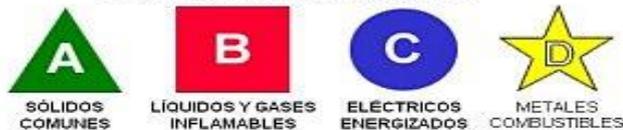
Un extinguidor es un aparato creado para combatir el fuego cuando este está recién comenzando a provocar un incendio. Estos aparatos expelen una carga que contienen en su interior, con la que pueden sofocar un foco incendiario, es necesario tener en cuenta que sólo sirven cuando un incendio está comenzando, ya que cuando el fuego se ha descontrolado o ha crecido mucho, entonces un extinguidor no sirve y es necesario pedir ayuda urgente a los bomberos. Para su elección ver figura: 3. Es mejor perder algunos segundos en leerlas que luego lamentar una catástrofe mayor por no haberle dado al extintor un uso correcto.

**Figura No. 3 Agente Extintor respecto a la clase de fuego**

**ELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR RESPECTO A LA CLASE DE FUEGO**

TIPO DE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	A	B	C	D
De agua pulverizada	XXX	X	NO	NO
De agua a chorro	XX	NO	NO	NO
De espuma	XX	XX	NO	NO
De polvo Químico Seco	XX	XXX	XX	NO
De polvo polivalente	XX	XX	XX	NO
De polvo especial	NO	NO	NO	X
De anhídrido carbónico	X	XX	NO	NO
De hidrocarburos halogenados	X	XX	X	NO
Específico para fuego de metales	NO	NO	NO	X

XXX Excelente, XX Bueno, X Aceptable  
Espacios en Negro, No aceptable



Fuente: [www.riesgos/laborales:epp.whtr.com](http://www.riesgos/laborales:epp.whtr.com)

Elaborado por: *Jorge Ramírez Morla*

### **2.5.1. Tipos de extintores**

**Extintores para fuego clase "A":** Contienen “agua” que actúa disminuyendo la temperatura y la reacción química del fuego. El agua está presurizada con un gas inerte. El agua sale por una manguera con un pico al final (para un chorro fino). No debemos utilizar dióxido de Carbono o extintores comunes de químicos secos con los fuegos de clase "A".

**Aplicaciones típicas:** Fuegos de madera, papel, cartón, algodón, plásticos, gomas, telas, etc.

**Extintores para fuego clase "B":** Con estos extintores podemos apagar todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. La espuma, el Dióxido de Carbono, el químico seco común y los extintores de uso múltiple de químico seco, se pueden utilizar para combatir fuegos clase "B".

**Aplicaciones típicas:** Industrias químicas, petroleras, laboratorios, comercios de distribución de productos químicos, transporte, buques, aeronavegación, etc.

**Extintores para fuego clase "C":** Con los que podemos apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados, utilizando un agente extinguidor que no conduzca la corriente eléctrica. El Dióxido de Carbono, el químico seco común, los extintores de fuego de químico seco de uso múltiple, pueden ser utilizados para combatir fuegos clase "C". **NO UTILIZAR**, los extintores de agua para combatir fuegos en los equipos energizados.

**Aplicaciones típicas:** equipos eléctricos energizados, áreas de computadoras, comunicaciones, bibliotecas, documentos, galerías de arte, laboratorios, entre otros.

**Extintores para fuegos clase "D":** Con los que podemos apagar todo tipo de fuego con metales, como el Magnesio, el Titanio, el Potasio y el Sodio, con agentes extintores de polvo seco, especialmente diseñados para estos materiales. En la mayoría de los casos, estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición. Son similares a los de químico seco, pero actúan separando el oxígeno del combustible o eliminando el calor. El polvo sale por una manguera con un final con expansión.

**Aplicaciones típicas:** Solamente son efectivos para fuegos clase D metales combustibles como fábricas industriales.

#### **Extintores para fuegos Clase K (a base de Acetato de Potasio) (K)**

Estos extintores contienen una solución acuosa a base de acetato de potasio, para ser utilizados en la extinción de fuegos de aceites vegetales o grasas animales, no saturados, para los que se requiere un agente extintor que produzca un agente refrigerante y que reaccione con el aceite produciendo un efecto de saponificación que aísla la superficie del oxígeno del aire. La fina nube vaporizada que sale del extintor, previene que el aceite salpique o salte encendido, atacando solamente la superficie del fuego. Fueron creados para extinguir fuegos de aceites vegetales en freidoras de cocinas comerciales o incendio de grasas en acopios industriales o en restaurantes o cocinas industriales. La solución sale pulverizada.

**Aplicaciones típicas:** Restaurantes, cocinas industriales, etc.

## **2.6.Métodos de Evaluación de Riesgo de incendios**

Los métodos de evaluación del riesgo de incendio, son una herramienta decisiva en la aplicación de las medidas de prevención y protección contra incendios de personas, bienes y actividades y no debe constituir un modelo de cálculo aislado de otros, sino que todos deben estar unidos por un mismo fin y afectados de una serie de parámetros en común.

Los métodos más importantes a escala internacional son los siguientes: El método del Coeficiente K y Factores alfa; Edwin E. Smith y G.A. Herpol; Riesgo Intrínseco; Meseri; Gustav Purt; Gretener; E.R.I.C. y F.R.A.M.E.

Para el presente estudio se utiliza el Método simplificado Meseri, por considerarlo un método sencillo, rápido y ágil que nos ofrece un valor del riesgo global en instalaciones de pequeñas o medianas empresas como el taller industrial y soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puede ser aplicado en pocos minutos in situ en la zona de riesgo, resultando decisiva la apreciación visual del compartimento por parte del profesional.

### **2.6.1. Método simplificado Meseri**

En este método se conjugan de forma sencilla, las características propias de las instalaciones y los medios de protección, de cara a obtener una cualificación del riesgo ponderada por ambos factores.

Meseri tiene en consideración una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, éstos son los factores propios de las instalaciones (X), y, de otra parte, los factores que protegen frente al riesgo de incendio (Y).

Para ello se emplea una matriz de evaluación de incendio, para obtener el valor cuantitativo de la magnitud o grado de peligrosidad de dicho riesgo por área de trabajo. Ver Anexo No 1

Este método, se lo lleva a cabo mediante inspecciones, en la cual, se enfoca en los siguientes parámetros:

- Presencia de puntos de ignición, y clases de combustibles en el contenido del área.
- Materiales de construcción de dicha área y accesos a la misma.
- Estimación de pérdidas económicas, en caso de ocurrir un incendio.
- Factores de protección y combate contra incendio, es decir, que en su momento puedan prevenirlo y contrarrestarlo.

Para la calificación del riesgo se utiliza la ecuación: 
$$\mathbf{P} = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22}$$

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TALLERES INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

#### **3.1 Información general de los talleres**

La Facultad de Ingeniería Industrial, actualmente cuenta con dos Talleres industriales: Taller Mecánico Industrial y el Taller de Soldadura motivo de estudio de esta investigación. Estos talleres están bajo la responsabilidad de un Coordinador encargado de administrar y supervisar la operatividad de los mismos.

Tanto el Taller de Mecánica Industrial como el Taller de Soldadura sirven como complemento académico que permita combinar la teoría con la práctica de las diferentes asignaturas del pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, principalmente la asignatura Mecánica Industrial y en otras asignaturas que el docente considere pertinente utilizarlas como son: Ingeniería de Métodos, Control de Producción, Diseño Industrial, etc.

Antes que el alumno ingrese a los talleres a realizar las prácticas académicas el profesor de la asignatura Mecánica Industrial enseña al futuro profesional ciertas normas básicas importantes como, por ejemplo, ordenar y mantener limpio su espacio de trabajo; el cuidado de las herramientas y las máquinas que va a utilizar para prolongar su vida útil y respetar la señalización.

Es evidente que, para ayudar a conseguir un orden, el taller debe tener señalizado

los lugares adecuadamente ya sea en sitios donde se guarden los materiales y enseres individuales y colectivos de una forma fácil para que no se deterioren. Lo mismo sucede con la señalización sobre los diferentes riesgos laborales para poder prevenirlos.

Otra norma importante es la de colocar recipientes adecuados en los lugares donde se generen residuos y eliminar diariamente el contenido de dichos recipientes. Hay que limpiar inmediatamente los derrames que se puedan producir por lubricación de máquinas.

Lo principal es conseguir que los estudiantes sean responsables de su propia seguridad y aprendan a velar por la seguridad de los otros traduciendo su comportamiento seguro en cualquier circunstancia de la vida cotidiana y en su futura vida laboral.

### **3.2 Estructura Administrativa**

Anteriormente los Talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial se le denominaba “Unidad de Practicas Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería Industrial”, actualmente se las denomina Laboratorios de Prácticas Estudiantiles de la UPSE, tienen como objeto la Producción de Bienes y Servicios vinculando las actividades académicas, investigativas y de vinculación con la colectividad, en el proceso enseñanza-aprendizaje y están constituidos por docentes, estudiantes y trabajadores.

La Facultad de Ingeniería Industrial a través del Taller de Mecánica Industrial y el

Taller de soldadura han venido prestando servicios interna y externamente a la UPSE, personas naturales, empresas públicas y privadas; entre los diferentes trabajos se destacan: Fabricación de estructuras metálicas, recolectores de desechos sólidos, partes y piezas metálicas, mobiliario metálico, cerrajería entre otros que demuestran la capacidad de los profesionales integrantes de la Facultad.

Estas infraestructuras de laboratorios y talleres, posibilita la prestación de nuevos servicios, debido a las maquinarias y equipos que posee la facultad, optimizando la utilización de los recursos disponibles con el objeto de ser eficientes en el trabajo, en la simplificación de los procedimientos y reducción de los costos.

Estos laboratorios pueden convertirse en un ente de alto nivel de aportación al financiamiento del desarrollo de la Facultad de Ingeniería Industrial través de la oferta de servicios y producción de bienes a los sectores interno y externo, sin embargo este nivel de aportación se ve limitado por la falta de presupuesto para la inversión, que permita promocionar las bondades relacionadas con el servicio que los talleres y laboratorio de la Facultad de Ingeniería Industrial puedan prestar a la sociedad en general, optimizando los recursos disponibles a través de la vinculación permanente con los sectores interno y externo por medio de la oferta de servicios y producción de bienes.

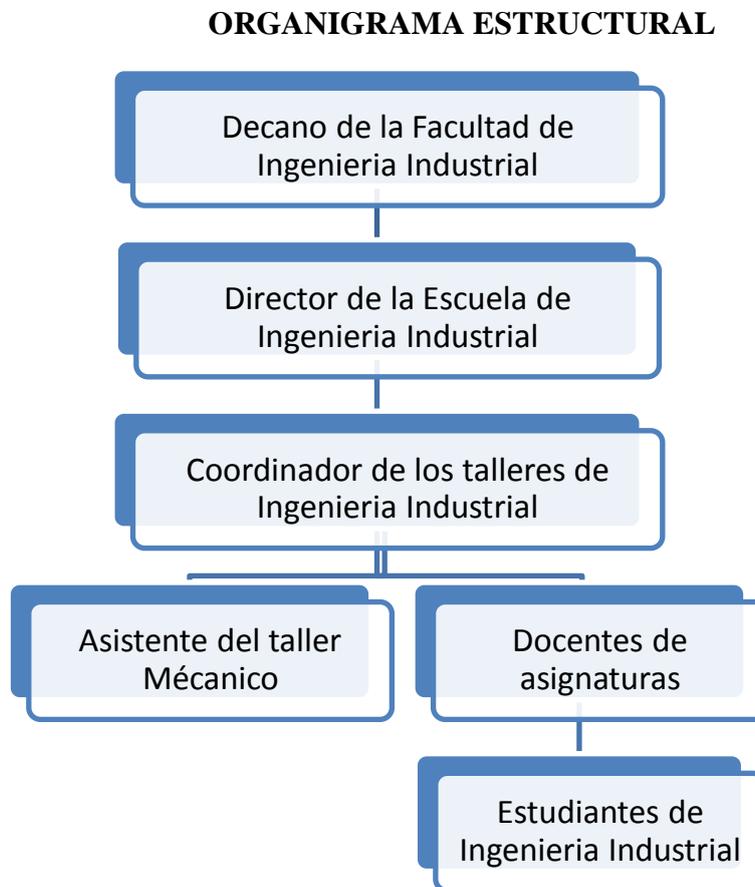
Actualmente estos laboratorios, cuentan con una estructura organizacional que les permite garantizar la oferta de servicios y producción de bienes, con el propósito de responder a su desarrollo y a las demandas del sector interno y externo de la UPSE. Para ello los docentes y estudiantes aplican contenidos de las diferentes

asignaturas de la malla curricular que permiten combinar la teoría con la práctica para mejorar la calidad de los productos y servicios a través de la utilización de los mejores métodos y procedimientos de trabajo.

La administración se preocupa de utilizar eficientemente el recurso humano, integrando a docentes, estudiantes y trabajadores al proceso productivo de Producción y servicios que proporcionan estos laboratorios. La Facultad de Ingeniería Industrial en su claustro docente, cuenta con un grupo de Técnicos e Ingenieros especializados, que están preparados para dar soluciones adecuadas en las diferentes áreas técnicas relacionadas a la metalmecánica y a la prestación de servicios de acuerdo a las demandas del sector, esta fortaleza puede generar eficientemente recursos económicos que permitan contribuir al desarrollo de la Facultad de Ingeniería Industrial. Creando las condiciones necesarias que permitan mejorar y potenciar la investigación y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la carrera de Ingeniería Industrial, mediante la ejecución de proyectos orientados a los procesos productivos y a la prestación de servicios.

A continuación, presento en un organigrama la estructura organizacional de la administración de los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial que refleja la disposición de sus laboratorios utilizados para las prácticas de diferentes asignaturas, prestación de servicios y producción de bienes, sus niveles de autoridad y su funcionalidad.

**Figura No. 4 Organigrama Estructural**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

Dentro de las líneas de producción y prestación de servicios que pueden proporcionar ambos Talleres en su conjunto, tenemos los siguientes:

#### **Producción de Bienes**

- Mobiliarios metálicos
- Estructuras metálicas
- Maquinaria y piezas para sectores: Industrial y Agrícola
- Fabricación de partes y piezas en hierro fundido y aluminios

#### **Prestación de Servicios**

- Asesoría Técnica en la adquisición de maquinaria
- Servicio Eléctrico Residencial

**Capacitación:**

- Máquinas Herramientas
- Seguridad Industrial y salud ocupacional
- Tipos de Soldadura y Técnicas de soldadura
- Mantenimiento de Máquinas de Soldar
- Electricidad Básica

**Consultoría:**

- Diseño Mecánico, Mantenimiento Industrial
- Técnicas de Soldadura
- Mantenimiento de Máquinas Soldadora
- Mantenimiento de instalaciones Eléctricas

**Características de los servicios:** Como un aporte a esta investigación, en la tabla No 1, se muestra algunos de los servicios que pueden ofertar estos talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial, así como los segmentos de clientes a los que se puede ofertar los mismos.

**Tabla No 1. Servicios que prestan los Talleres**

<b>DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO</b>	<b>CLIENTES POTENCIALES</b>
Fabricación de Estructura Mecánica	Particulares; Empresas
Maquinas Agrícola	Empresas Públicas y Privadas
Fabricación de recolectores de desechos sólidos	Particulares Empresas
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	Escuelas y Colegios de la Provincia
Servicio Eléctrico Residencial	Particulares
Mantenimiento de pupitres metálicos	Escuelas y Colegios de la Provincia
Capacitación sobre cursos de soldadura	Particulares; Empresas
Construcción de Mobiliario metálico	Escuelas y Colegios de la Provincia
Cursos de Electricidad Básica.	Particulares
Construcción y Mantenimiento de equipos y herramientas en la labor agrícola	Particulares

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

### 3.3. Aplicación de la encuesta

#### 3.3.1. Población.

Se tomó como población a los estudiantes del décimo semestre de la escuela de ingeniería industrial, un trabajador y al coordinador de los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial por ser el elemento humano que participa directamente del uso de estas instalaciones en este período académico en la matriz de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPSE.

**Tabla No 2. Tabla población de encuestados**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
COORDINADOR	1
ASISTENTE TALLER	1
ESTUDIANTES	30
TOTAL	32

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

#### 3.3.2. Muestra.

Como la población es menor de 100 estudiantes, se trabajará con el total de la misma.

### 3.4. Resultados de la encuesta

1. ¿Ha observado usted dispositivos de seguridad para detección de incendio en las instalaciones?

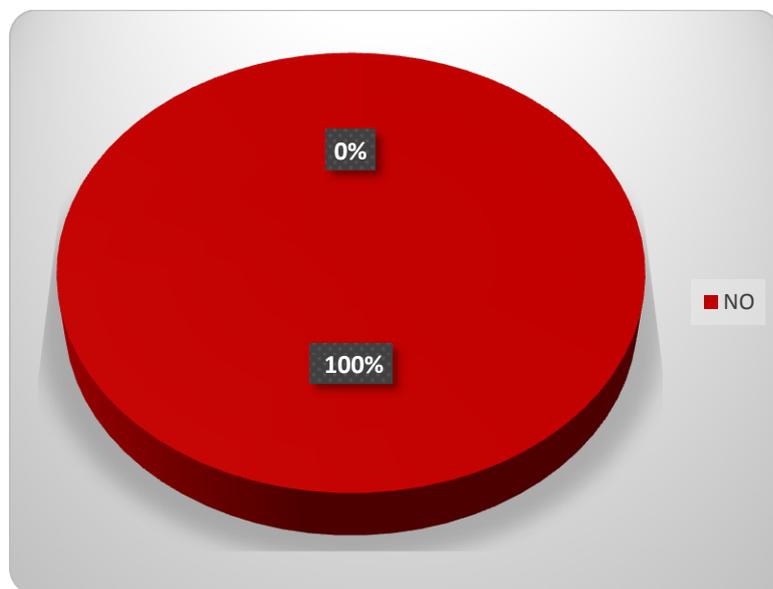
**Tabla No 3. Resultado de la pregunta # 1**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0
NO	32	100%
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 5 Gráfico representativo de la pregunta #1**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

Como podemos observar el 100% de los encuestados respondió que no existe ningún dispositivo de seguridad para detección de incendio en las instalaciones

2. ¿Qué factor cree usted que puede ocasionar un incendio en su lugar de trabajo?

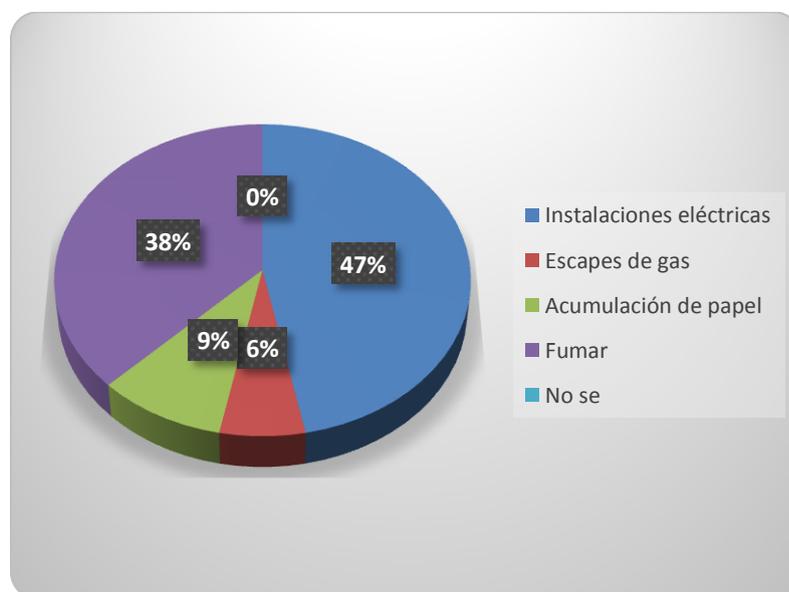
**Tabla No 4. Resultado de la pregunta # 2**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Instalaciones eléctricas	15	46.88 %
Escapes de gas	2	6.25 %
Acumulación de papel	3	9.37 %
Fumar	12	37.5 %
No se	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 6. Gráfico representativo de la pregunta #2**



Fuente: Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

Elaborado por: Jorge Ramírez Morla

Como se puede observar en la imagen la mayoría de compañeros encuestados indicó que una de las posibilidades de ocasionar un incendio son las instalaciones eléctricas, como segundo lugar tenemos el uso de cigarrillos dentro, como tercer lugar escape de gas y otro por papel o basura en el lugar.

### 3. ¿Ha recibido capacitación de cómo proceder en caso de incendio?

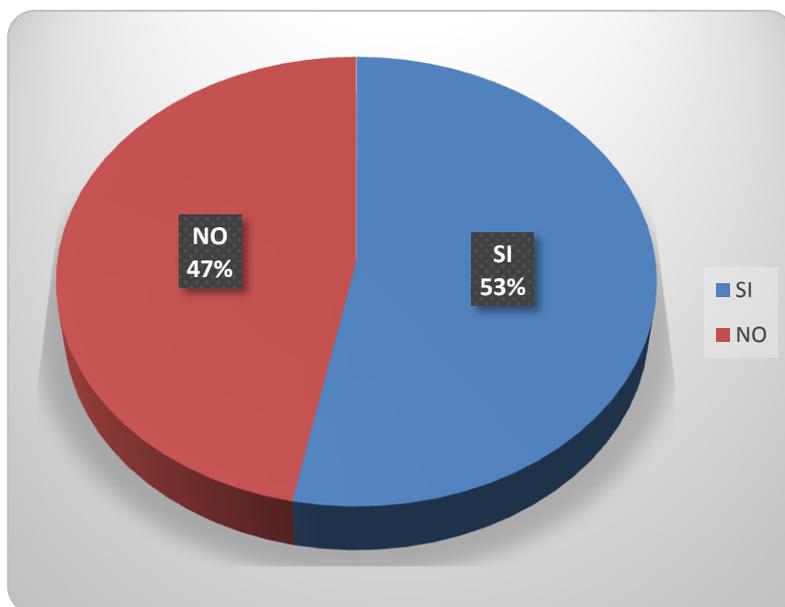
**Tabla No 5. Resultado de la pregunta # 3**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	17	53.12 %
NO	15	46.88 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

Elaborado por: Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 7. Gráfico representativo de la pregunta #3**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

El 53 % de compañeros encuestados indicaron que, si ha recibido capacitación de cómo proceder ante un incendio, el 47% indica que no cuenta con capacitación.

**4. ¿Sabe usted que existen diferentes tipos de extintores y tiene conocimiento de cómo utilizarlo?**

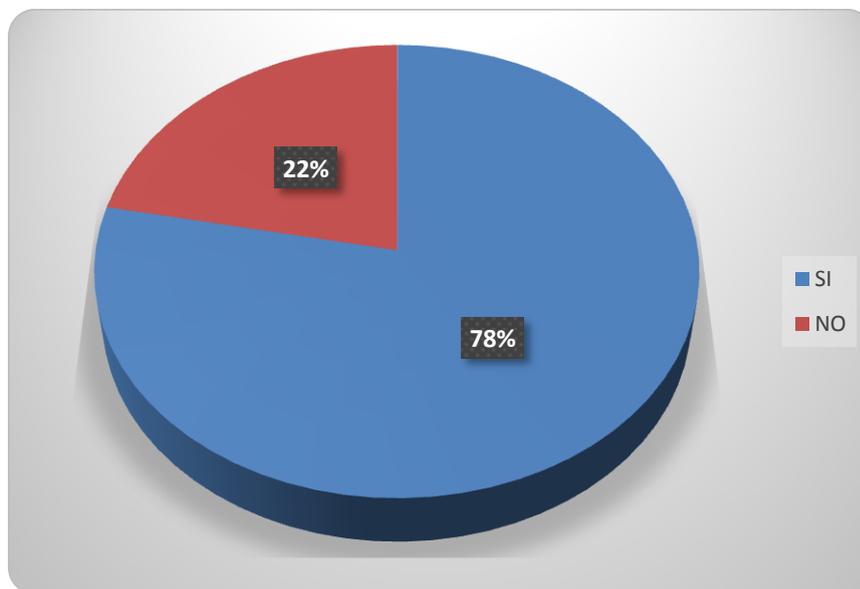
**Tabla No 6. Resultado de la pregunta # 4**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	78.12%
NO	7	21.88 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 7 Gráfico representativo de la pregunta #4**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

En esta imagen se observa que la mayoría de los encuestados si sabe utilizar los extintores y conocen los tipos que hay, el 22% de ellos indico que no saben los tipos de extintores y como usarlos.

#### 5. ¿Los extintores están ubicados en sitios visibles?

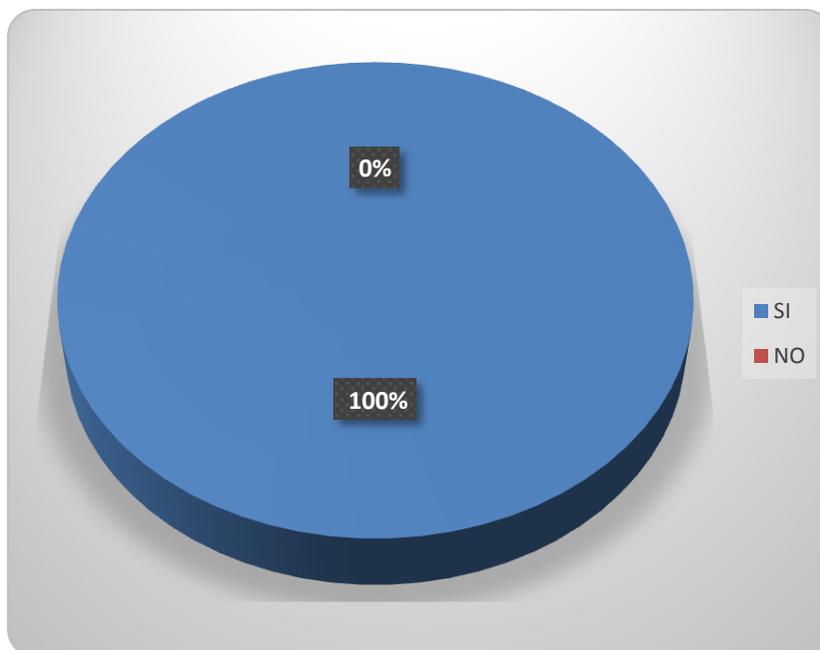
**Tabla No 7. Resultado de la pregunta # 5**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	32	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 8 Gráfico representativo de la pregunta #5**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

Como se puede observar el 100% de los encuestados indica que los extintores se encuentran en sitios visibles.

**6. ¿Sabe usted donde está ubicada la salida de emergencia?**

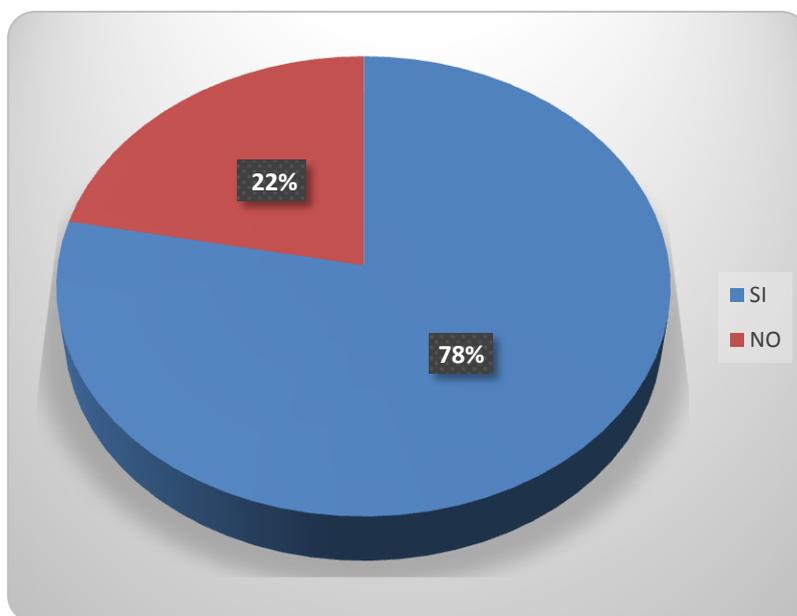
**Tabla No 8. Resultado de la pregunta # 6**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	78.12%
NO	7	21.88 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 9** Gráfico representativo de la pregunta #6



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

En esta encuesta el 22% de los compañeros indican que no saben dónde está ubicada la salida de emergencia. El 78% indican que sí.

### 7. ¿En qué sentido abren las puertas de emergencia?

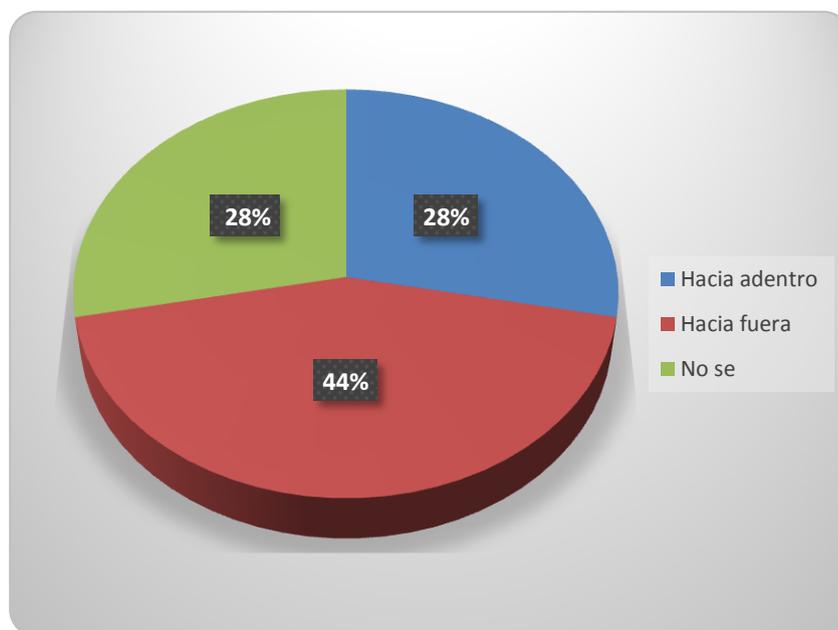
**Tabla No 9. Resultado de la pregunta # 7**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Hacia adentro	9	28.12 %
Hacia fuera	14	43.75 %
No se	9	28.13 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 10. Gráfico representativo de la pregunta #7**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

El 28% de los encuestados no sabe para dónde se deben abrir las puertas de emergencia, el otro 28% respondió de manera errónea mientras que el 43% respondió de manera correcta que es hacia afuera.

#### **8. ¿Están identificadas y despejadas las vías de escapes?**

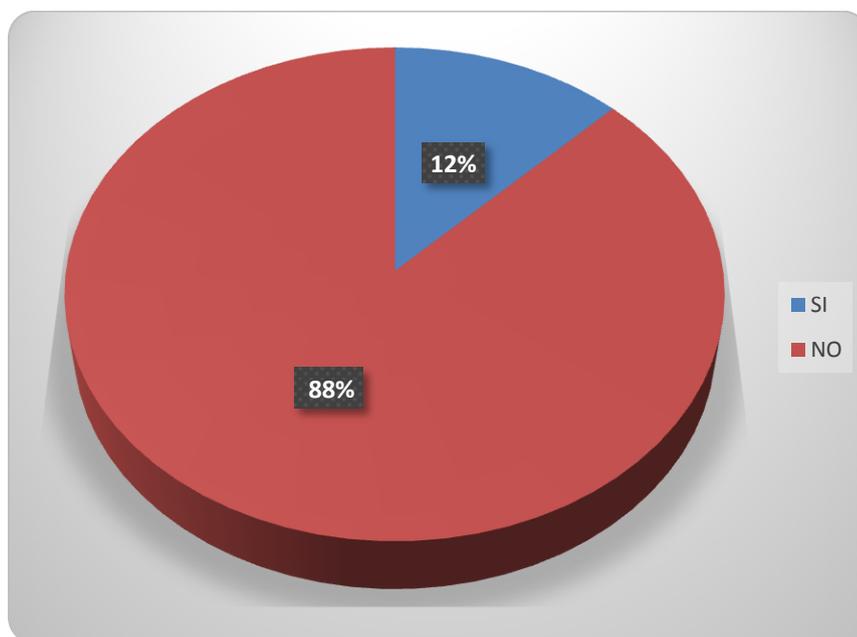
**Tabla No 10. Resultado de la pregunta # 8**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	12.5 %
NO	28	87.5 %
TOTAL	32	100 %

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 11. Gráfico representativo de la pregunta #8**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

Aquí observamos que la mayoría de los encuestados responden de manera negativa ante la pregunta de que, si la salida de emergencia está identificada o despejadas, apenas un 12% respondieron que sí.

**9. ¿Conoce usted si la institución tiene estructurado un plan de contingencia?**

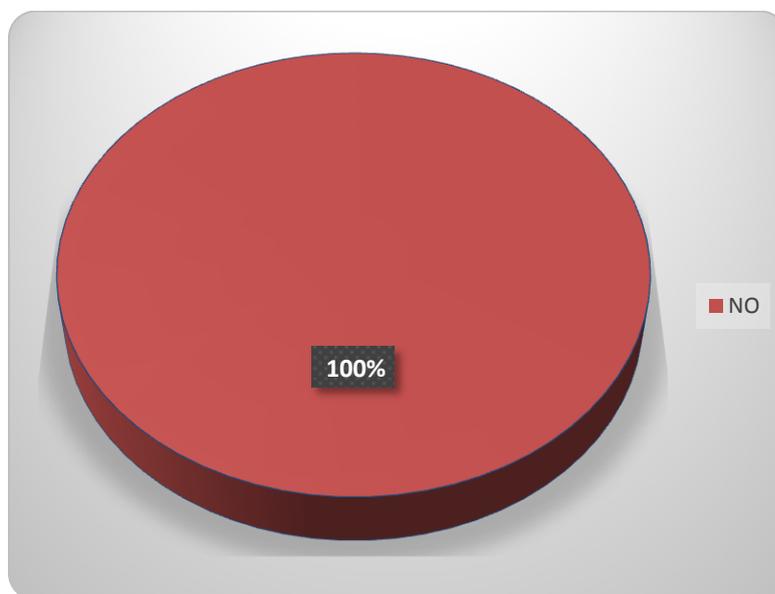
**Tabla No 11. Resultado de la pregunta # 9**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0 %
NO	32	100 %
TOTAL	32	100 %

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 12. Gráfico representativo de la pregunta #9**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

En la imagen se observa que el 100% de los encuestados responden negativamente ante una estructura existente de plan de contingencia.

**10. ¿Considera usted importante que la institución tenga un plan de contingencia contra incendios?**

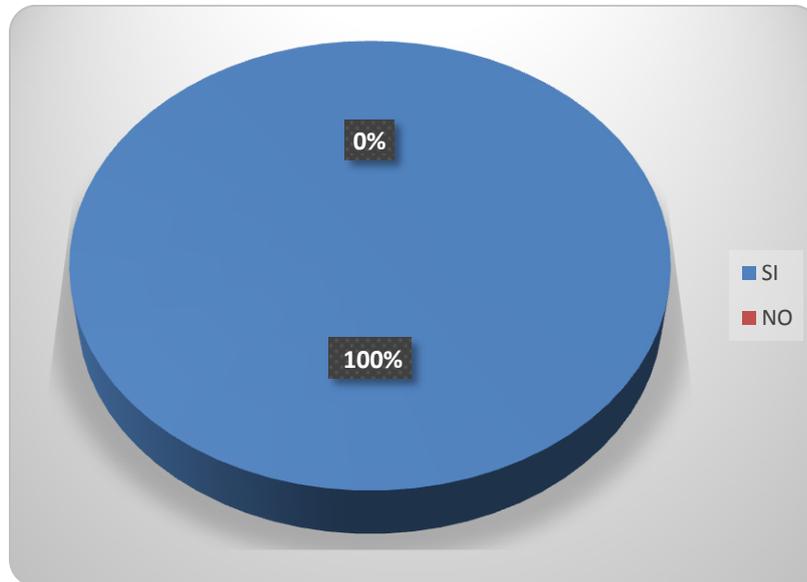
**Tabla No 12. Resultado de la pregunta # 10**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
SI	32	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No. 13. Gráfico representativo de la pregunta #10**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

En esta encuesta el 100% de compañeros encuestados indican que es necesario un plan de contingencia contra incendio.

### **3.5. Análisis general de la encuesta.**

De la información obtenida a través del análisis de la encuesta nos podemos dar cuenta que la mayoría de los encuestados no posee el conocimiento necesario para enfrentar una emergencia y en especial de enfrentar un conato de incendio, siendo importante programar capacitaciones, charlas, foros, carteleros informativos sobre el tema para crear conciencia de prevención en las personas; también se observa que la mayoría de los encuestados no conocen si se realizan inspecciones y mantenimiento en las áreas de mayor riesgos de Los talleres tanto de Mecánica Industrial como el de soldadura, así como también desconocen si

existen Brigadas o grupos capacitados en la institución para combatir algún siniestro.

En el análisis de las áreas inseguras con riesgo de incendio, se encuentran donde están ubicadas las distintas máquinas herramientas en el Taller industrial y el área correspondiente a las máquinas de soldar en el Taller de soldadura, pues al realizar revisiones se constató que existen ciertas instalaciones eléctricas saturadas de conexiones, cables sin la cubierta protectora, toma corriente en mal estado.

En cuanto a las vías de acceso y de escape podemos notar que hay dos entradas al Taller industrial y una entrada para el Taller de soldadura. Es importante señalar que la vía de acceso para el taller de soldadura es una sola y en una emergencia si hubiere bastante afluencia de estudiantes, la salida de las personas debe realizarse con calma, para que no haya desconcierto ante una posible emergencia y permitir que las personas evacuen fácilmente de este sector con la finalidad de no ocasionar accidentes.

Igualmente se diagnosticó que no hay un sistema de seguridad contra incendios instalados, tampoco que la institución tenga estructurado un plan de contingencia para cualquier emergencia, también se evidenció que en el área donde se encuentran las maquinarias existen cuatro extintores. Por lo tanto, se debe implementar un sistema de detección de incendio con alarma para casos de emergencia, con programas de mantenimientos preventivos, supervisión y revisión de los dispositivos, contar con un presupuesto justo y acorde con las

necesidades de los talleres para así proteger las vidas de las personas que usan estas máquinas y salvaguardar los bienes de la institución.

Un Plan de Contingencia bien estructurado es necesario en esta institución para lograr que los visitantes puedan salir de las instalaciones con mayor fluidez y así evitar riesgos con mayores consecuencias.

#### **a. La seguridad e Higiene en el trabajo**

La Seguridad e Higiene Industrial en los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial es controlado por el coordinador de los talleres. Para realizar las tareas de limpieza y desinfección de áreas y equipos que se encuentran en el taller, los responsables son el personal de mantenimiento de la universidad; actualmente tienen destinado a una persona que realice estas tareas, de esta forma, los operadores de máquinas pueden desarrollar sus actividades en ambientes higiénicos y salubres.

Cuando se menciona limpieza de equipos y maquinas herramientas, se refiere a la higiene y lubricación en las partes externas e internas de ellos.

Entre los trabajos de responsabilidad de este operario, se detallan los principales:

- Limpieza de áreas y Tumbados de oficina.
- Limpieza interna de equipos y lubricación de máquinas herramientas.
- Limpieza de baños.

Los diferentes trabajos realizados en los talleres, de acuerdo a su naturaleza y actividades demandan riesgos, debido a la frecuencia con que se las realiza y a las consecuencias graves que conllevan. Por lo general, los riesgos más representativos por su potencial de daño que siempre están presentes en dichas actividades, son los de caídas en altura cuando se da mantenimiento a las estructuras metálicas y equipos de aire acondicionado que se encuentran a una altura superior a los 3 metros, riesgos físicos al realizar trabajos en las diferentes máquinas herramientas y de soldaduras, donde se requiere gran concentración y riesgo eléctrico al realizar mantenimiento eléctrico.

Actualmente el personal que labora en los talleres tanto de soldadura como el Taller Industrial no está preparado para asistir a un operario en caso de accidente o prevenir un incendio, debido a la falta de capacitación y adiestramiento necesario para desarrollar este tipo de actividad. En caso de que se materialice este riesgo, no existe un procedimiento de rescate.

Los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial son lugares donde los estudiantes de la carrera trabajan con herramientas y máquinas. Por lo tanto, se convierte en un lugar con un elevado nivel de ruido, polvo en ciertos casos y donde si no se tiene las debidas precauciones se puede dar en gran medida los riesgos eléctricos.

El docente que realiza las prácticas industriales tanto en máquinas herramientas como en soldadura enseña al estudiante a usar las herramientas de forma

adecuada, siguiendo las siguientes normas: cada herramienta tiene un uso apropiado, correcto y seguro; hay que guardar las herramientas ordenadas y de forma segura; la herramienta ha de estar en buenas condiciones; se deben transportar de forma segura, protegiendo los filos y puntas, manteniéndolas ordenadas, limpias y en buen estado, en el lugar destinado para tal fin. En el transcurso de la práctica el alumno va recibiendo el entrenamiento apropiado en el manejo de estos elementos de trabajo.

Los principales factores de riesgo en un Taller Industrial son:

**Peligros muy frecuentes.**

- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a contaminantes químicos (vapores orgánicos, partículas disolventes).
- Ruido.
- Carga física (esfuerzos).

**Peligros menos frecuentes.**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos con sustancias cáusticas.
- Incendios.

- Exposición a contaminantes químicos (gases, fibras, humos de soldaduras...)

### **Peligros esporádicos.**

- Caídas de objetos por desplome.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Explosiones.
- Exposición a radiaciones.

### **b. Estado del Orden y Limpieza Actual**

En la actualidad el Orden y Limpieza de los talleres está a cargo de un trabajador de la universidad que está controlado por el coordinador de los dos talleres tanto industrial como el de soldadura. Es importante considerar ciertos aspectos cuando trabajamos con herramientas y Maquinarias, pues normalmente se pueden producir accidentes muy graves al no contar con los elementos de protección de partes móviles o por introducir las manos en los puntos de operación con la máquina en movimiento. Para garantizar que no habrá accidentes en maquinarias es preciso mantenerlas siempre ordenadas, limpias, sin desperdicios alrededor, sin grasa y aceite innecesario, en buen estado de funcionamiento, con las protecciones en su lugar.

Para garantizar el orden y limpieza de los talleres industriales, se necesita del compromiso personal de la persona que opera la máquina manteniéndola limpia y productiva. El orden y limpieza se mantienen mientras menos se ensucia y desordena y no mientras más se limpia y ordena.

Cuando se realizan prácticas estudiantiles en los Talleres de la Facultad, el orden y la limpieza es controlado por el docente de práctica, sobre todo, en las áreas donde transitan los operarios de maquinarias y en especial los estudiantes que realizan sus prácticas industriales, es en el recorrido de este lugar donde podrían presentarse la mayor parte de los accidentes, especialmente caídas con contusiones y heridas; así como también en los desplazamientos que realiza el personal en el interior del Taller, especialmente en aquellos lugares en que se requiere subir y bajar escaleras donde se encuentra la oficina, donde hay riesgos de caída con fracturas.

En lo que respecta a la prevención de incendio, el Orden y Limpieza es responsabilidad y compromiso de todos. Para cumplir con esta misión es necesario que se cumplan con las normas de almacenamiento en lugares destinados por los directivos del Taller y la facultad; para ello se deben usar los recipientes adecuados, utilizando sólo las cantidades de sustancias inflamables que se requieran y controlar estrictamente todas las fuentes de calor como las operaciones de corte, soldadura y operaciones en caliente. También es necesario conocer donde están ubicados los extintores, para qué tipos de fuego sirven y cómo se usan. Una parte importante de las medidas de control que siempre se dejan a un lado son las salidas y vías de escape, las cuales deben estar libres de obstáculos, señalizadas y en perfecto estado de funcionamiento.

Organizar, ordenar y limpiar son conceptos que debe practicar una organización en su proceso de mejora, para aumentar la producción y obtener un entorno seguro

y agradable. El mantenimiento del orden y limpieza debe ser compromiso de cada uno de los estudiantes y trabajadores, los beneficios del orden y limpieza son múltiples, ya que el trabajo se simplifica haciéndolo más agradable, elimina las causas de un accidente, aumentando el espacio disponible, ahorrando tiempo y materiales, además de mejorar la imagen de la empresa.

Es importante realizar las evaluaciones de orden y limpieza de forma periódica para que se constituya en una herramienta fundamental para realizar inspecciones de carácter general y contribuir a crear una cultura de seguridad. Mediante estas evaluaciones podemos detectar áreas desordenadas, en las cuales puedan existir una acumulación peligrosa y descuidada de materiales, descubrir elementos que se encuentren obsoletos, pasillos obstruidos, materiales amontonados en esquinas, repisas, o en recipientes que rebasan, herramientas y equipos abandonados en las áreas de trabajo, desperdicios, chatarra y sobrantes que congestionan las áreas de trabajo. También son importantes para detectar y cuidar la Seguridad en derrames, filtraciones y materiales peligrosos que crean peligros para la salud y la seguridad.

### **3.6. Análisis de la Iluminación en los Talleres Industriales**

En la actualidad el Taller Mecánico Industrial cuenta con buena iluminación, tanto natural como artificial, cuenta con dos interruptores de corriente en buen estado que prenden reflectores que dan iluminación tanto interna como externa; en lo que respecta al taller de soldadura igualmente cuenta con la iluminación necesaria para realizar los diferentes trabajos de soldadura.

En un taller industrial la relación entre la luz y la salud visual están vinculados, puesto que las personas pasan gran parte del día en sus puestos de trabajo y uno de los aspectos que se debe considerar en el ámbito de la higiene y seguridad en el trabajo es la regulación de la luz a lo largo de su jornada.

La iluminación se puede definir como las radiaciones electromagnéticas percibidas como luz visible, es decir que los lugares de trabajo necesitan un determinado nivel de iluminación establecido ya sea natural o artificial, dependiendo de la actividad que realice cada persona. No contar con esta condición, puede causar daño a la visión y aumentar el riesgo de accidentes. La tabla 13, muestra la intensidad media de iluminación para las diferentes clases de tareas visuales.

**Tabla No. 13. Intensidad media de Iluminación**

<b>TABLA No 13</b> <b>Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual</b> <b>(Basada en norma IRAM-AADL J 20-06)</b>		
<b>Clases de tarea visual</b>	<b>Iluminación sobre plano de trabajo (lux)</b>	<b>Ejemplos de tareas visuales</b>
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. En lugares de poco tránsito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tarea moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos.	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste.	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste.	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5000 a 10.000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

**Fuente:** Norma IRAM-AADL J 20-06

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

Cuanto mayor sea la cantidad de luz y hasta un cierto valor máximo (límite de deslumbramiento), mejor será el rendimiento visual. En lo que respecta a los riesgos de incendio, la buena iluminación en las instalaciones, permite que la persona además de ser más productiva en todos los aspectos, puede detectar o identificar en su entorno un riesgo de este tipo, dándole la oportunidad de prevenirlo, mitigarlo si es posible o aplicar medidas de protección si es que ocurriera el percance.

Actualmente, los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial cuentan con una iluminación aceptable en sus instalaciones que permite desarrollar sus actividades en un ambiente de concentración para trabajar de la mejor manera.

En conclusión, la buena iluminación en un centro de trabajo va a mejorar la productividad ayudando a los trabajadores a no forzar la vista, manteniendo un mejor ambiente de trabajo y previniendo posibles enfermedades en los estudiantes y empleados de la Facultad de Ingeniería Industrial.

### **3.7. Análisis de la Señalización de Seguridad**

La señalización de Seguridad es utilizada para llamar la atención sobre determinados riesgos, indicar prohibiciones y obligaciones, alertar en caso de emergencia, localizar e identificar medios o instalaciones de protección, evacuación y emergencia o primeros auxilios, además de orientar o guiar en la realización de maniobras peligrosas.

Las señales de seguridad deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Atraer la atención de los destinatarios de la información
- Informar sobre cómo actuar en cada caso concreto.
- Dar a conocer, de forma clara, una información con la suficiente antelación para que sea fácilmente interpretada.
- Dar posibilidad real de cumplimiento

### **3.7.1. Clases de Señalización.**

**Ópticas:** constituidas por señales, balizamiento, avisos y alumbrados que tienen colores definidos de acuerdo a la finalidad.

**Acústicas:** están representadas por sonidos, como las alarmas contra incendio.

### **3.7.2. Tipos y significado de las Señales de seguridad**

Señales de prohibición: prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

Señales de obligación: obliga a un comportamiento determinado.

Señales de advertencia: advierte de un peligro.

Señales de información: proporciona una indicación de seguridad o de salvamento.

Señales de salvamento: indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamento.

Señales indicativas: proporciona información también relativa a la seguridad, pero distinta a las descritas.

La Tabla 14 y 15, muestra los colores, su significado y aplicación, respecto a los símbolos de seguridad.

**Tabla No 14 Colores de señales de seguridad**

COLOR DE SEÑAL	COLOR DE CONTRASTE	SIGNIFICADO Y FINALIDAD	INDICACIONES Y PRECISIONES
<b>ROJO</b>	<b>BLANCO</b>	Señal de Prohibición	Comportamientos Peligrosos
		Peligro - Alarma	Alto, Parada. Dispositivos de emergencia. Evacuación
		Material y Equipos de Lucha contra incendios	Identificación y Localización
<b>AMARILLO</b>	<b>NEGRO</b>	Señal de advertencia	Atención precaución. Verificación
<b>AZUL</b>	<b>BLANCO</b>	Señal de obligación <small>* Señal de Seguridad solo cuando se utiliza en forma circular</small>	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
<b>VERDE</b>	<b>BLANCO</b>	Señal de Salvamento o de auxilio	Puertas salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
		Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Fuente: [www.google.com/search?q=Colores+de+señales+de+seguridad](http://www.google.com/search?q=Colores+de+señales+de+seguridad)  
 Elaborado por: Jorge Ramírez Morla

**Tabla No 15. Señales de Aplicación**

Color	Significado	Aplicación
<b>Rojo</b>	Parada Prohibición  Lucha contra incendios 	Señales de parada Señales de Prohibición Dispositivos de desconexión de urgencia  En los equipos contra incendios: señalización y localización.
<b>Amarillo</b>	Atención Zona de riesgo 	Señalizaciones de riesgo Señalización de umbrales y pasillos de poca altura.
<b>Verde</b>	Situación de seguridad  Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro  Rociadores de socorro Puestos de primeros auxilios y salvamento
<b>Azul</b>	Obligación  Indicaciones	Obligación de usar protección personal  Emplazamiento de teléfonos, etc.

Fuente: [www.google.com/search?q=Colores+de+señales+de+seguridad](http://www.google.com/search?q=Colores+de+señales+de+seguridad)  
 Elaborado por: Jorge Ramírez Morla

**Figura No 14. Simbología de emergencia e identificación de riesgos**



Fuente: [www.google.com/search?q=simbologia+de+emergencias](http://www.google.com/search?q=simbologia+de+emergencias)

Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla

### 3.7.3. Señalización de Protección contra incendios

Una de las obligaciones de las instituciones por parte de sus responsables es la de adoptar la señalización de seguridad y salud en el trabajo y dentro de este grupo se encuentra la de la señalización de seguridad en cuestión de protección contra incendios. Este tipo de señales son imprescindibles, para todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción). Se debe señalar mediante señales definidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 439:1984. Ver figura 15 y 16.



Este tipo de señales son imprescindibles, para conocer donde se encuentran todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) con que cuentan nuestras instalaciones. Por eso deben ser ubicados en los puntos más óptimos para que todo usuario pueda observarlos y sepa en cada momento donde están situados los equipos contra incendios gracias a las señales.

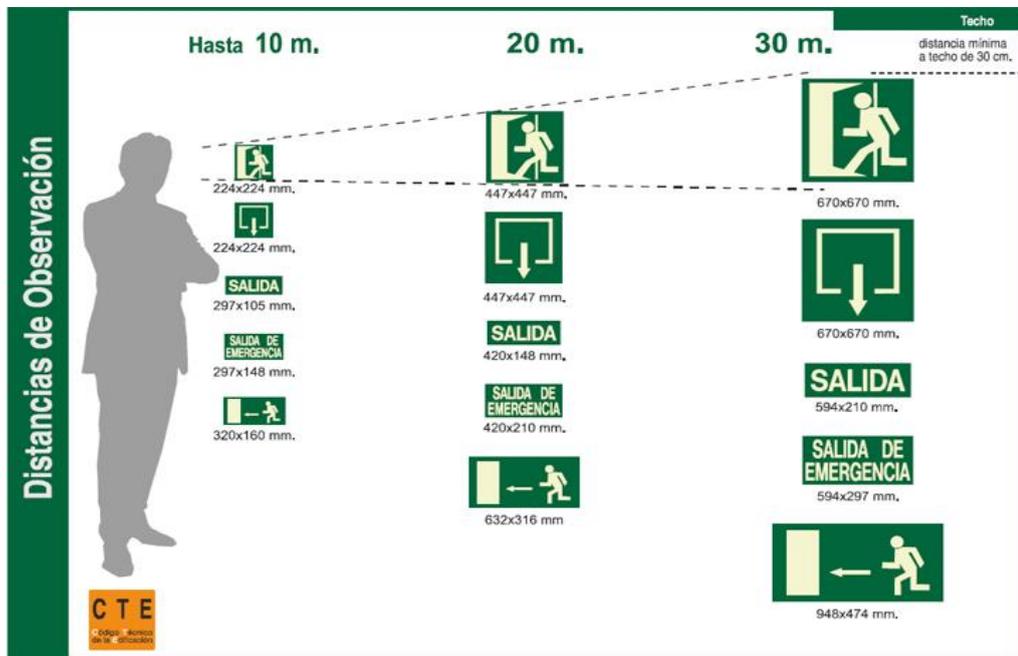
La señalización de protección contra incendios es realmente importante para prevenir cualquier riesgo, además se deben cumplir muchas normativas, por lo tanto, hay que estar informado acerca de todas estas medidas. Debemos recordar que el fuego se propaga rápidamente y mientras más rápido se pueda identificar los equipos para la lucha contra incendios, menos daños ocasionarán gracias a la intervención oportuna.

#### **3.7.4. Estado de la señalización Actual**

La señalización de seguridad utilizada en los Talleres de Mecánica Industrial y el de soldadura es mínima, observándose que las existentes son del tipo informativo, preventivo y de obligación o advertencia.

Es muy importante conocer que el mínimo de distancia para una señal de 105mm es de 4,70m y la mayor distancia es en una señal de 1.189mm, 53,17m. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Ver figura 17.

**Figura No. 17 Distancias de observación de señales de evacuación**



**Fuente:** [www.riesgos/laborales:epp.whtr.com](http://www.riesgos/laborales:epp.whtr.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla.

Este tipo de señales son imprescindibles, para conocer los lugares donde podemos realizar una evacuación sin problemas que lamentar. Por eso deben ser ubicados en los puntos más visibles de las instalaciones, para que todo usuario pueda observarlos y sepa en cada momento donde están situados las salidas de emergencia, gracias a las señales. Debemos de recordar que el fuego se propaga rápidamente y mientras más rápido se pueda identificar los equipos para la lucha contra incendios, menos daño ocasionará el fuego gracias a la intervención oportuna.

### 3.8. Riesgo de Incendio en los lugares de trabajo

Los riesgos de incendio están presentes en cualquier tipo de actividad y tienen que ser manejados con responsabilidad para que puedan ser identificados

correctamente. En la actualidad la industria moderna, debido a la investigación e innovación de nuevos procesos y productos, traen consigo nuevos peligros de incendio y consecuencias de pérdidas, que pueden comprometer daños a la propiedad, paralizaciones de actividades, seguridad de vida, daños medioambientales, daños a la imagen corporativa y futura rentabilidad. El proceso de evaluar el peligro de incendio de una actividad comprende la identificación de peligros de incendio, el control del fuego y la protección adecuada.

### **3.8.1. Identificación de peligros de incendio**

Esta etapa incluye encontrar los factores que contribuyan a la existencia de fuentes de ignición, materiales combustibles y agentes que ayuden a la propagación del fuego. Las cuatro categorías generales de peligros de incendio son ignición, combustibilidad, peligros estructurales de incendio y peligros a las personas. La ignición es la iniciación de la combustión y se origina con el calentamiento de un combustible por una fuente de calor. Cualquier forma de energía es una fuente potencial de ignición.

Combustibilidad es la propiedad que tienen la mayoría de los materiales comunes excepto algunos metales, minerales y el agua, de encenderse y arder. Hay dos tipos de características estructurales de edificación que constituyen peligros de incendio: las condiciones estructurales que promueven la propagación del fuego y las condiciones que pueden llevar a una falla estructural durante un incendio.

En lo que concierne a los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial, se

utilizan líquidos inflamables en pequeñas cantidades, estos productos son almacenados sobre el piso del taller industrial y son utilizados principalmente para limpieza y lubricación de las máquinas. Por lo general se utiliza la gasolina que es un líquido inflamable, y el diesel que es un combustible; de una u otra manera, en esta área puede iniciarse un incendio o explosión si se reúnen condiciones específicas.

Por lo general estos líquidos en temperaturas ambiente, emiten vapores al medio que interactúan con el oxígeno, formando en la parte superior de los recipientes una mezcla inflamable, si llegase a ver presencia de puntos de ignición, se materializaría una explosión, o incendio en caso que ardan estos líquidos.

El principal factor de causa, que define la materialización de estos riesgos en este sector, es el inadecuado almacenamiento de estos materiales, debido a la presencia de ciertos químicos incompatibles, que al juntarse pueden reaccionar violentamente, provocando mezclas explosivas, emanaciones de gases altamente tóxicos e inflamables que pueden auto combustionar o en presencia de puntos de ignición es muy probable que ardan. Debería existir un lugar que funcione como bodega para almacenar de manera técnica estos productos minimizando estos riesgos.

En lo que respecta al taller de soldadura estos mantienen las máquinas de soldar tanto autógena como eléctricas distribuidas de forma técnica y los tanques y accesorios utilizados para los diferentes tipos de soldadura se encuentran

almacenados de manera responsable y técnica. Hay que puntualizar, que estos tanques son recipientes a alta presión, que al no estar colocados de manera vertical y sujetos, pueden caerse y proyectarse a altas velocidades, por eso también, es la importancia de mantener los tanques llenos, separados de los vacíos, algo que se practica en su totalidad en esta área.

En el taller industrial si bien es cierto existen armarios para guardar materiales, piezas de los trabajos y ropa de trabajo de los estudiantes, pero no hay un lugar específico para almacenar productos para la limpieza del taller y materiales utilizados para la lubricación de las máquinas, es decir no existe una bodega que ayude o contribuya a disminuir estos riesgos. La bodega debería construirse en un área cerrada, con ventilación que a temperatura ambiente los líquidos inflamables no puedan emanar vapores, sobrepresión y por ende escape de gas en los tanques comprimidos, formando una gran proporción de mezcla inflamable en el ambiente, y si las condiciones eléctricas no están en buenas condiciones, la probabilidad de que ocurra un incendio o explosión es alta. Para el almacenamiento de productos químicos, debemos de utilizar un sistema de etiquetado que nos permite conocer el peligro de un químico, identificando el riesgo del producto, describiendo la naturaleza de este. La etiqueta se divide en cuatro secciones de colores diferentes: en rojo, indica la inflamabilidad del material; en azul, los riesgos asociados a la salud; la sección amarilla muestra la radioactividad con otros químicos; y la blanca, los riesgos especiales durante un incendio. Para cada uno de estos colores, existe una escala de 0 a 4 para describir

la intensidad del riesgo.

En caso de incendio, la evacuación de los ocupantes es la principal condición de seguridad a la vida en un incendio. El escape es un espacio de la edificación que provee una vía protegida de trayecto de seguridad. En el taller industrial de la Facultad de ingeniería Industrial existen dos puertas que reúnen las características de seguridad para una evacuación en caso de incendio, la debilidad se encuentra en la escalera de salida del primer piso donde se encuentran las oficinas del coordinador del taller por ser incómoda para trasladarse normalmente. En el taller de soldadura solo encontramos una vía de escape que es la de entrada y salida de los ocupantes.

El control de fuego puede lograrse mediante una protección pasiva y activa. Entre las técnicas más comunes tenemos la detección y alarma. Hay diferentes métodos para detectar la presencia del fuego y alertar a las personas de su existencia, una de ellas son los sistemas de supresión automática que están diseñados para instalarlos y controlar o extinguir fuegos no deseados, siendo los más comunes los sistemas automáticos sprinklers.

Los objetivos básicos de protección contra incendios se centran en el control del peligro significativo de incendio para cumplir con los requerimientos legales de protección, seleccionando los métodos más apropiados para controlarlo, evaluando el peligro, que es la etapa final.

Las estrategias conceptuales para lograr los objetivos de protección contra incendios están divididas en dos categorías: impedir la ignición del fuego y manejar su impacto. El impedir la ignición del fuego se puede lograr por la sustitución de materiales y procesos no peligrosos. Es decir, debemos preocuparnos de utilizar materiales menos peligrosos y utilizar sistemas de bajo nivel de energía para minimizar el peligro.

### **3.8.2. Incendios de origen eléctrico**

Un riesgo eléctrico no sólo se manifiesta a través del contacto del trabajador con la corriente eléctrica, sino que puede también derivarse de los efectos de la electricidad sobre las instalaciones. Una instalación eléctrica puede convertirse en foco de ignición cuando se producen sobre intensidades o sobretensiones que dan lugar a un calentamiento anormal de determinada instalación.

En esta institución el mantenimiento eléctrico es realizado por dos personas que trabajan en el departamento de mantenimiento con experiencia en el área eléctrica. Este departamento proporciona los servicios de reparación a los equipos, máquinas e instalaciones que presentan problemas, así como también realizarles mantenimientos preventivos programados por el coordinador de los talleres.

En los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial existen maquinarias, tales como: tornos, fresadoras, soldadura eléctrica, oxiacetilénica, torno, dobladora, taladro y amoladora portátil, que se les deben realizar mantenimientos preventivos y correctivos, también se almacenan todas las herramientas y materiales necesarios para ejecutar las diferentes operaciones orientadas y planificadas por

los docentes.

- Algunos factores de riesgo que pueden desencadenar un incendio de origen eléctrico son los siguientes:
- No realizar las inspecciones periódicas obligatorias de la instalación eléctrica para Baja Tensión.
- Uso de bases de toma de corriente defectuosas con evidencias de haber sido sobrecargadas (con signos de estar quemadas parcialmente).
- Anular los dispositivos de protección de la instalación eléctrica.
- Uso de receptores eléctricos que presenten deficiencias que afecten a la seguridad del equipo (color tostado, olor a quemado, clavijas rotas, producción de humo, disparo de las protecciones eléctricas, etc.).

### **3.8.3. Medidas de Prevención.**

Las medidas de prevención son las siguientes:

- La climatización de las oficinas se realizará preferentemente con un sistema de climatización general, cumpliendo siempre con las medidas preventivas indicadas, previa autorización del coordinador de los Talleres o por la persona a la que éste delegue.
- Realizar inspecciones periódicas de la instalación eléctrica y modificaciones si son necesarias por personal técnico especializado.
- No se debe sobrecargar la instalación eléctrica con una potencia superior para

la que está diseñada; se deben repartir las cargas en los distintos circuitos evitando que éstos lleguen a sobrecargarse.

- Una vez finalizada la jornada laboral se deben apagar, todos los aparatos eléctricos, incluyendo ordenadores, impresoras y otros.
- El coordinador de los Talleres, deberá comprobar o delegar a una persona que se encargue de desconectar los aparatos eléctricos que hayan quedado en funcionamiento (estas personas pueden ser subalternos, personal de limpieza o de vigilancia). Solo podrá quedar en funcionamiento, de forma excepcional y de forma justificada, los aparatos que indique el Coordinador de los Talleres o la persona que el delegue.
- Toda intervención que se realice en la instalación eléctrica, (accionar los interruptores, conectar los equipos a las bases de toma de corriente, etc.), deben efectuarse por personal autorizado y capacitado.
- En ningún caso se anularán los dispositivos de protección de la instalación eléctrica.
- No conectar a la instalación eléctrica equipos eléctricos defectuosos o que presenten anomalías.
- Se debe evitar la disposición de cables por las zonas de paso. Si es imprescindible que la disposición de algún cable discorra por el suelo, se deben proteger adecuadamente mediante canaletas protectoras que deberán señalizarse en caso de riesgo de tropiezos.
- En el centro de trabajo debe haber un Plan de Emergencias, que debe implantarse capacitando e informando a todos los trabajadores sobre las pautas

de actuación en caso de producirse alguna situación de emergencia.

- Realizar simulacros periódicamente para comprobar la efectividad de la implantación del Plan de Emergencias.
- Revisar periódicamente los equipos de lucha contra incendios y mantener despejadas y operativas las vías y puertas de evacuación.
- Realizar Mantenimiento correctivo para reparar cables, aislamientos y conexiones defectuosos.
- Alejamiento de materiales inflamables.
- Uso de los elementos de protección especificados para baja tensión.
- Protección contra sobre intensidades motivadas por Sobrecargas: aumentos de la corriente superiores a la nominal del circuito por un período largo de tiempo.
- Cortocircuitos de uniones accidentales o intencionadas de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

Se sugiere también utilizar el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de España, conocido por sus siglas (REBT), que tiene por objeto establecer el marco de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Según este reglamento en España se considera baja tensión aquella que es menor o igual a 1000 voltios en corriente alterna o 1500 voltios en caso de corriente

continua.

### 3.9. Evaluación General de los factores que generan riesgos de Incendios en los Talleres.

Un incendio Industrial provoca daños materiales, y son de incalculable valor cuando afecta la integridad física del trabajador y en el caso de nuestra facultad a los estudiantes y a la institución. Los incendios obedecen a múltiples causas, las que se pueden prevenir adoptando una serie de medidas, orientadas a prevenir al trabajador, estudiantes y los bienes materiales de la empresa o institución.

En la tabla 16, identificamos ciertas causas que pueden provocar un incendio:

**Tabla No 16: Causas que pueden provocar un incendio**

ORIGEN	CAUSA
Origen eléctrico	Instalaciones eléctricas defectuosas. Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos. Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.
Fricción	Calor generado por cojinetes, correas, y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado. Las partes móviles de las maquinas, producen calor por fricción o roce, y si no es controlado llega a producir incendios (lubricante).
Chispas Mecánicas	Se generan cuando se golpean materiales ferrosos con otros materiales Manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades de ellos.
Líquidos inflamables/ combustibles	Las gasolinas y solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente. Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, etc.
Chispas combustión	Fragmentos encendidos provenientes de fuegos de residuos incinerados, hornos de fundición, chimeneas que escapan al aire libre.
Superficies calientes	El calor que se escapa de los tubos de vapor, hornos, procesos de calor, calderas estos pueden encender materiales combustibles.
Llamas abiertas	Asociada principalmente con equipos industriales que producen calor., como sopletes, fraguas, quemadores, mecheros etc.

Corte y Soldadura	Partículas y escorias de materiales derretidos, caen frecuentemente en materiales combustibles
Electricidad estática	Generada por cuerpos en movimiento que giran o rozan. Cuando estos no tienen conexión a tierra producen chispas, que pueden inflamar mezclas combustibles.
Cigarrillos y fósforos	En toda planta industrial debe estar PROHIBIDO FUMAR. La señalética es muy importante y adecuada para quienes fuman, las colillas de cigarrillos y fósforos tirados pueden ocasionar un incendio.
Falta de orden y aseo	Otra causa de incendio en el trabajo es dejar trapos impregnados con aceite, hidrocarburos o grasas en cualquier parte o en lugares donde exista combustión.

**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**  
**Fuente:**[http://www.forodeseguridad.com/artic/prevenc/prev\\_3023.htm](http://www.forodeseguridad.com/artic/prevenc/prev_3023.htm)

Todas estas causas producen un incendio y se puede evitar utilizando medidas de prevención como las indicadas en este capítulo.

### **3.9.1. Análisis de Riesgo de Incendio**

Para realizar este análisis se utiliza la matriz de evaluación de incendio método simplificado MESERI, para obtener el valor cuantitativo de la magnitud o grado de peligrosidad de dicho riesgo por área de trabajo en cada uno de los Talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial.

Se escoge este método porque facilita la evaluación del riesgo de una forma ágil, proporcionando en poco tiempo su calificación.

Este método, se lo lleva a cabo mediante inspecciones, en la cual, se enfoca en los siguientes parámetros:

- Presencia de puntos de ignición, y clases de combustibles en el contenido del área.
- Materiales de construcción de dicha área y accesos a la misma.

- Estimación de pérdidas económicas, en caso de ocurrir un incendio.
- Factores que protección y combate contra incendio, es decir, que en su momento puedan prevenirlo y contrarrestarlo.

### **3.9.2. Aplicación de Meseri**

Considero importante la aplicación de este método simplificado porque aglutina mucha información en poco espacio, seleccionando únicamente los aspectos más importantes y más relevantes del objeto de estudio, para este caso el taller Industrial y de soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial.

Para su aplicación contempla dos bloques diferenciados de los siguientes factores:

#### **Factores propios de las instalaciones (x) y Factores de protección (y)**

Dentro de los factores de Instalaciones, están incluidas los siguientes:

- Construcción
- Situación
- Procesos
- Concentración
- Propagabilidad
- Destructibilidad

Dentro de los factores de Protección, están incluidas los siguientes:

- Extintores
- Bocas de incendio equipadas (BIEs)
- Bocas hidrantes exteriores
- Detectores automáticos de incendio
- Rociadores automáticos
- Instalaciones fijas especiales

### 3.9.3. Método de cálculo

A estos factores de riesgo y sus subdivisiones se aplica un coeficiente o valores que van desde cero en el caso más desfavorable hasta diez en el caso más favorable, dependiendo de cómo propicien el riesgo de incendio o no.

(Ver Anexo 2).

Luego de determinar de forma ordenada los coeficientes en la plantilla de aplicación Meseri, se suma los coeficientes correspondientes al subtotal de los factores propios de las instalaciones cuyos valores representan la X y se suma los valores de protección existentes cuyo subtotal representa la Y, se realiza el cálculo numérico en la formula denominada coeficiente de protección frente al incendio (P):

$$P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22} + B$$

El coeficiente B es utilizado solo si hay la existencia de una brigada interna contra incendio y se le asigna el valor de 1.

En el caso de la evaluación de los talleres no aplica por cuanto actualmente no existe una brigada contra incendio.

#### 3.9.3.1. Conclusión de la evaluación Meseri para el Taller Industrial

Utilizando la matriz Meseri para evaluar el riesgo de incendio en el taller Industrial y realizando los respectivos cálculos en la ecuación:

$$P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22}, \text{ no incluyendo el coeficiente B puesto que los talleres no}$$

tienen brigada contra incendio; obtenemos un valor de: 4.38

$$P = \frac{5(40)}{120} + \frac{5(12)}{22} \quad P=1.66+2.72 \quad P=4.38$$

Que equivale a un valor menor que 5; Puesto que el valor de  $P \leq 5$ .

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa (ver Anexo 1 y 2), nos indica que en el Taller Industrial el riesgo es medio y en la tabla taxativa se observa que el riesgo no es aceptable. (Ver Tabla 17).

Para una evaluación taxativa:

**Tabla No 17. Evaluación Taxativa**

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P \leq 5$

### 3.9.3.2. Conclusión de la evaluación Meseri para el Taller de Soldadura

Aplicando la fórmula :  $P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22}$  , no incluyendo el coeficiente B puesto

que los talleres no tienen brigada contra incendio; obtenemos un valor de: 4.47

$$P = \frac{5(42)}{120} + \frac{5(12)}{22} \quad P=1.75+2.72 \quad P=4.47$$

Que equivale a un valor menor que 5; Puesto que el valor de  $P \leq 5$ .

Una vez evaluado el riesgo de incendio en el área de trabajo del taller de soldadura, se obtuvo el grado de riesgo medio, la misma que de acuerdo a la tabla 17, es considerado un riesgo no aceptable. Por lo tanto, debemos estar preparados para mitigar este riesgo. (ver Anexo 3)

## **CAPÍTULO IV**

### **Propuesta del Plan de Contingencia**

#### **4.1. Plan de Contingencia para los Talleres**

Un plan de contingencia es un componente del plan de emergencia que contiene los procedimientos específicos en respuesta a los eventos que se pueden presentar en una institución; en nuestra investigación se concentra en sucesos de origen tecnológico específicamente en casos de incendio, que pudiera presentarse en los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería industrial. Este plan con sus instrucciones sirve para ser aplicados a los talleres motivo de estudio.

##### **4.1.1. Objetivo General**

Diseñar un plan de Contingencia para la protección del personal que utiliza los Talleres de Mecánica Industrial y de Soldadura de la Facultad de Ingeniería Industrial, (administrativos, docentes, personal de servicios, estudiantes y visitantes), para minimizar pérdidas de los bienes materiales que se encuentran en sus instalaciones, ante la posible amenaza de riesgo en caso de incendio y restablecer las operaciones en el menor tiempo posible.

##### **4.1.2. Objetivos específicos.**

- Involucrar a toda la comunidad universitaria de la Facultad de Ingeniería Industrial a la participación activa de los programas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, específicamente en la prevención y control de incendios.

- Estructurar un organigrama para el Plan de Emergencia en caso de incendio, optimizando los recursos humanos y técnicos disponibles en la organización.
- Socializar el Plan de Contingencia en caso de incendio para conocer las responsabilidades, lineamientos y funciones de la organización estructurada dentro de la institución a través de programas de simulacros y capacitaciones específicas para su mantenimiento.

#### **4.2. Plan de Emergencia y Evacuación.**

Podemos decir que un Plan de Emergencia y Evacuación es un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos de prevención y control de riesgos que permiten organizar y optimizar los recursos de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial con la finalidad de evitar o reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas, económicas que puedan presentarse en una situación de emergencia. Estos planes deben hacerse de acuerdo a nuestra legislación en lo que respecta a los riesgos y actividad del centro de trabajo. Las clases de emergencia que se pueden presentar en una empresa son las siguientes:

- De origen tecnológico: incendio, explosión, derrames de productos químicos, escapes de radiación, peligros de desmoronamientos, choque de aeronave.
- De orígenes naturales: inundación, tormentas, huracanes, ciclón, terremotos, peligro por erupción volcánica, deslizamiento de tierra.
- De origen social: amenaza de bomba, disturbios civiles, por hechos de guerra civil, tumulto popular.

En nuestro estudio solo consideramos el tipo de emergencia de origen tecnológico.

#### **4.2.1. Plan de emergencia**

Para controlar una situación de peligro en caso de Incendio en una institución de Educación Superior hace falta que el conjunto de personas que la integran ofrezcan una respuesta organizada. Es indispensable, por tanto, asignar responsabilidades y funciones a todos los miembros de la Facultad de Ingeniería Industrial en el caso de una emergencia de origen tecnológico. Los puestos de responsabilidad y las actuaciones generales que hay que prever se especifican a continuación.

#### **4.2.2. Jefe de emergencia**

Será el director o Coordinador de los Talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial. Debe decidir las medidas que hay que tomar en cada situación, ser la persona interlocutora con las ayudas externas (los bomberos, la policía, etc.), disponer de un listado de todos los alumnos por clase y ser informado de todas las incidencias por parte del resto de integrantes del plan de emergencia.

#### **4.2.3. Jefe de Brigada de Incendio**

Será el profesor o profesora que ocupe el Taller Industrial o de Soldadura a la hora del siniestro. En el caso de la evacuación, debe controlar que se haga de forma ordenada, revisar que en las dependencias de los Talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial no quede nadie, asegurarse de que las puertas quedan cerradas, comprobar que puede realizarse la evacuación y ser el último en salir, contar a sus alumnos en el punto de encuentro e informar al Jefe de emergencia.

#### **4.2.4. Alumnado**

Si un estudiante detecta un peligro, como una amenaza de incendio, debe avisar rápidamente al profesor que se encuentre en el taller y esperar sus instrucciones. En el caso de una evacuación, los alumnos seguirán las instrucciones del profesor, saldrán de la clase sin correr ni volver hacia atrás y sin coger sus objetos personales. Seguirán al profesor o alumno que actúe como guía y se presentarán en el punto de encuentro.

#### **4.2.5. Responsable de personas discapacitadas**

En el plan de emergencia se han de tener en cuenta de forma explícita todas las personas con movilidad reducida, de manera temporal o permanente, o con dificultades sensoriales, asignándoles a cada uno de ellos una o varias personas responsables que les ayuden en la evacuación del Taller. Es conveniente que esta responsabilidad sea asignada a compañeros de la misma clase.

#### **4.2.6. Responsable de dar la alarma y llamar a los bomberos**

Habitualmente, la tarea de dar o conectar la alarma se asigna a una persona que no sea responsable directa del alumnado y que en el momento de recibir el aviso de emergencia se encuentre cerca del sistema de alarma y pueda activarlo de forma rápida. El pulsador que active el sistema de alarma puede estar en sitios distintos, en función de cómo sea la institución. Esta persona siempre actuará siguiendo las instrucciones del Jefe de emergencia. En el Taller puede ser la persona que trabaja haciendo el mantenimiento del Taller.

#### **4.2.7. Responsable de desconectar las instalaciones**

Igual que en el caso anterior, debe ser alguien que no tenga una responsabilidad directa con el alumnado y que en el momento de la emergencia sea la persona más cercana a las instalaciones de mantenimiento del edificio. En el caso de la evacuación, su actuación está dirigida a cerrar la llave general de los tanques de gas de soldadura y bajar los breakers de la corriente eléctrica.

#### **4.2.8. Responsable de abrir y cerrar las puertas del edificio**

Debe ser una persona que no tenga una responsabilidad directa con el alumnado en el momento de la emergencia. Puede ser el asistente Técnico del taller. En el caso de una evacuación, su tarea será la de abrir las puertas y salidas del Taller.

#### **4.3. Difusión y mantenimiento del Plan de emergencia**

La divulgación del Plan de emergencia es la fase más importante de su implantación. Es imprescindible que todo el personal que forma parte de la Facultad de Ingeniería Industrial, desde autoridades, docentes, alumnos y personal administrativo conozca previamente las tareas y acciones que deben de hacer individual y colectivamente.

Para un mejor control del Plan se debe realizar simulacros de forma periódica. Con frecuencia, en estos simulacros se detectan errores producidos en el diseño teórico del Plan (como la falta de coordinación entre los miembros del centro,

dificultades en las vías de evacuación, mal funcionamiento de la señal de alarma, etc.) que pueden ser corregidos.

Del mismo modo, es evidente que el plan puede quedar desvirtuado por los cambios que se pueden producir en la institución de Educación Superior en los periodos de elecciones donde se eligen nuevas autoridades para la Universidad en general. La responsabilidad de impulsar, mantener y actualizar el PE será del Decano o el Director de la Facultad de Ingeniería Industrial ya que, además de actuar como Jefe de emergencia, debe procurar que los órganos y miembros de la Facultad estén siempre informados de los cambios que sufra y de su actualización.

#### **4.4.Instrucciones para una evacuación de emergencia en el Taller Industrial**

El Plan de Emergencia de los Talleres Industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial define los controles y medidas de seguridad que con carácter obligatorio deben regir en este tipo de áreas de trabajo de Instituciones de Educación Superior. Debe incluir las instrucciones para la realización, de forma periódica y sistemática, de ejercicios de evacuación en simulación de las condiciones de emergencia de diversos tipos.

#### **CONSIDERACIONES GENERALES PARA UN SIMULACRO DE EVACUACIÓN EN LOS TALLERES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

- Las actuales condiciones están orientadas a la realización de un simulacro de emergencia con evacuación de los Talleres Industriales.

- Este simulacro permitirá familiarizar al colectivo universitario con una actuación real para que no sea sorprendido o los tome desprevenido en caso de que ocurra algún siniestro.
- Igualmente, el simulacro posibilitará poder usar adecuadamente todos los medios disponibles para aminorar la magnitud de un imprevisto desastroso.
- El simulacro detecta las principales insuficiencias en el edificio, al igual que, define las medidas correctoras oportunas a efectos de evacuación y actuación en caso de emergencia.
- Se deberá determinar previamente el tipo de emergencia de que se trata (Fuego, inundación, amenaza de bomba, terremoto, etc.) con el fin de determinar la actuación más adecuada a las condiciones de emergencia.
- Se considerará si la situación de emergencia es de tal magnitud que pueda justificar la evacuación inmediata y rápida del edificio.
- La realización de simulacros no pretende conseguir resultados inmediatos, sino el entrenamiento y la corrección de hábitos por parte de los ocupantes de los Talleres Industriales de la Facultad, y su acomodación a las características físicas y ambientales de cada edificio.

#### **4.4.1. Características de la evacuación.**

- El tiempo máximo para la evacuación del edificio deberá ser de 10 minutos.
- El tiempo máximo para la evacuación de cada planta deberá ser de 3 minutos.
- La duración máxima de un simulacro de evacuación deberá ser de 30 minutos, es decir, la interrupción de las actividades laborales o estudiantiles no debería ser superior a ese tiempo.

- El simulacro pretenderá detectar las principales insuficiencias del edificio, así como definir las medidas correctoras particulares para cada planta a los efectos de su evacuación.
- El simulacro deberá realizarse en la situación de máxima ocupación del Taller, en su actividad académica. Con el mobiliario en su disposición habitual. Sin aviso previo para los alumnos. Los profesores sólo recibirán las instrucciones oportunas a efectos de planificación del simulacro, pero sin saber el día y la hora del mismo. El día y la hora la fijará el Director del Taller o Coordinador según su nominación, según su propio criterio y responsabilidad.
- El simulacro se realizará sin ayuda exterior (bomberos, Policía Local, etc.) ya que en motivos reales se inicia sin este auxilio.
- Ante la posibilidad de una evacuación, la Dirección del Taller informará a los alumnos acerca del ejercicio que se pretende realizar, con objeto de evitar alarmas o efectos de pánico, pero sin precisar el día, ni la hora de la realización de la actividad.

#### **4.4.2. Procedimientos de actuación ante una evacuación**

Instrucciones para los alumnos durante la realización de una evacuación de emergencia.

- Los alumnos deberán seguir siempre las indicaciones de su profesor y en ningún caso deberán seguir iniciativas propias.
- Los alumnos que hayan recibido funciones concretas de su profesor deberán responsabilizarse de su cumplimiento y colaborar en el mantenimiento del orden del grupo.

- Los alumnos no recogerán objetos personales, con el fin de evitar obstáculos y demoras.
- Todos los movimientos se realizarán con rapidez y con orden, nunca corriendo, ni empujando o atropellando a los demás.
- Nadie deberá detenerse junto a las puertas de salida.
- Los alumnos deberán evacuar el Centro en silencio, con orden, evitando atropellos y ayudando a los que tengan dificultades o sufran caídas. La evacuación se realizará como máximo en tres filas, dos por los laterales y una en el centro.
- En la evacuación se deberá respetar el mobiliario y el equipamiento escolar.
- En el caso de que en las vías de evacuación haya algún obstáculo que dificulte la salida, será apartado por los alumnos, si fuera posible, de forma que no provoque caídas de las personas o deterioro del objeto.
- En ningún caso, el alumno deberá volver atrás, sea cual sea el pretexto.
- En todos los casos, los grupos permanecerán unidos, no se disgregarán y se concentrarán en el lugar exterior previamente establecido, con el fin de facilitar al profesor el control de los alumnos.
- En el caso de tener que atravesar zonas inundadas de humo, se deberán proteger las vías respiratorias con pañuelos mojados. Si la intensidad del humo es alta, no se deberá pasar por dichas zonas.
- En el caso de inundación por humo de pasillos y escaleras, el grupo ha de permanecer en la clase, cerrar las puertas y ventanas, colocar trapos mojados

en las juntas de las puertas, para evitar la entrada de humo. A través de las ventanas se llamará la atención del exterior.

### **Procedimiento de actuación del personal docente en caso de evacuación del taller industrial y soldadura.**

- Cada Profesor se encargará de seguir las instrucciones recibidas antes y durante el simulacro de evacuación.
- El Profesor se responsabilizará de controlar los movimientos de los alumnos a su cargo, de acuerdo con las instrucciones recibidas del coordinador general y de los coordinadores de planta.
- Cada Profesor, en su hora clase en los Talleres, organizará la estrategia de su grupo designando a los alumnos más responsables para realizar funciones concretas como cerrar ventanas, contar a los alumnos, controlar que no lleven objetos personales, etc. Con ello se pretende dar a los alumnos mayor participación en estos ejercicios.
- Cuando hayan desalojado todos los alumnos, el Profesor comprobará que los Talleres y áreas que tiene asignados quedan vacíos, dejando las puertas y ventanas cerradas y comprobando que ningún alumno quede en los servicios y locales anexos.
- Cada profesor se encargará de designar una persona encargada de la evacuación de las personas minusválidas o con dificultades físicas, si las hubiere.

- El profesor se encargará de que la evacuación sea ordenada, respetándose el criterio de evacuación por plantas a partir de los siguientes criterios:
  - a. A la señal de comienzo de la evacuación, desalojarán el Taller Industrial en primer lugar los ocupantes de la planta baja. Ver Anexo 4.
  - b. Simultáneamente, los de la planta superior se movilizarán ordenadamente hacia la escalera más próxima, pero sin descender a la planta inferior hasta que los ocupantes de ésta hayan desalojado su planta respectiva. Ver Anexo 5
  - c. El desalojo en cada planta se realizará en secuencia ordenada y sin mezclarse los grupos.
  
- El profesor se encargará de que ningún alumno abra ventanas o puertas que en caso hipotético de fuego favorecerían las corrientes de aire y propagación de las llamas.
  
- El Profesor de cada Práctica es el único responsable de conducir a los alumnos en la dirección de salida previamente establecida. Ver Anexo 4, 5 y 6.
  
- El profesor procurará no incurrir en comportamientos que puedan denotar precipitación o nerviosismo, evitando de que esta actitud pudiera transmitirse a los alumnos, con las consecuencias negativas que conllevaría.
  
- Una vez desalojado el edificio, los alumnos se concentrarán en diferentes lugares exteriores al mismo, previamente designados como puntos de encuentro, siempre bajo el control del Profesor responsable, quien comprobará la presencia de todos los alumnos de su grupo.

- Finalizado el ejercicio de evacuación, el equipo coordinador inspeccionará todo el Centro, con objeto de detectar las posibles anomalías o desperfectos que hayan podido ocasionarse.
- Es esencial la completa coordinación y colaboración de todos los Profesores, durante la evacuación. El Profesor se responsabilizará al máximo del comportamiento de los alumnos a su cargo con el objeto de evitar accidentes de personas y daños en los talleres.

#### **4.5. Informe del Resultado del simulacro**

Al término del ejercicio de evacuación, el Coordinador de los Talleres realizará un informe en el que se recoja la experiencia ejecutada y los problemas detectados en la misma, así como los resultados obtenidos. Para ello habrá que seguir las siguientes pautas:

- Comprobación de si el plan de evacuación adoptado fue respetado y si la coordinación y colaboración de los Profesores fue satisfactoria. En caso contrario, informar de las posibles causas y razones que lo hayan impedido u obstaculizado.
- Medición de los tiempos reales de evacuación obtenidos para el conjunto del edificio y para cada una de sus plantas, número total de personas evacuadas y su distribución por plantas.
- Valoración del comportamiento colectivo de los alumnos en una situación de emergencia y del grado de acatamiento de las instrucciones de sus Profesores.

- Valoración del grado de suficiencia de las vías de evacuación existentes para el desalojo ordenado del edificio.
- Identificación de las zonas de estrangulamiento de los flujos de evacuación en las condiciones actuales del edificio.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de alarma, así como del alumbrado y escaleras de emergencia, en el caso de que existan, indicando si han facilitado la evacuación.
- Identificación de aquellos elementos propios del Taller, sean fijos o móviles, que obstaculicen las vías de evacuación: muebles, puertas de apertura contraria al flujo de salida, columnas exentas, etc.
- Relación de los incidentes no previstos: accidentes de personas, deterioros en el edificio o en el mobiliario, etc.
- Finalmente se deberán extraer las conclusiones pedagógicas que se deriven de esta experiencia, a efectos de futuras prácticas de evacuación.

#### **4.6. Acciones Preventivas**

La mejor manera de impedir que se presente un incendio en los talleres tanto de Mecánica Industrial como en el Taller de soldadura es prevenir que ocurran. Pueden ocurrir prácticamente en cualquier lugar de trabajo, debido a las características de los procesos industriales, herramientas, maquinarias, materiales, sistemas de energías y a la presencia del hombre.

A continuación, detallo las siguientes recomendaciones de prevención de incendio en los talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial:

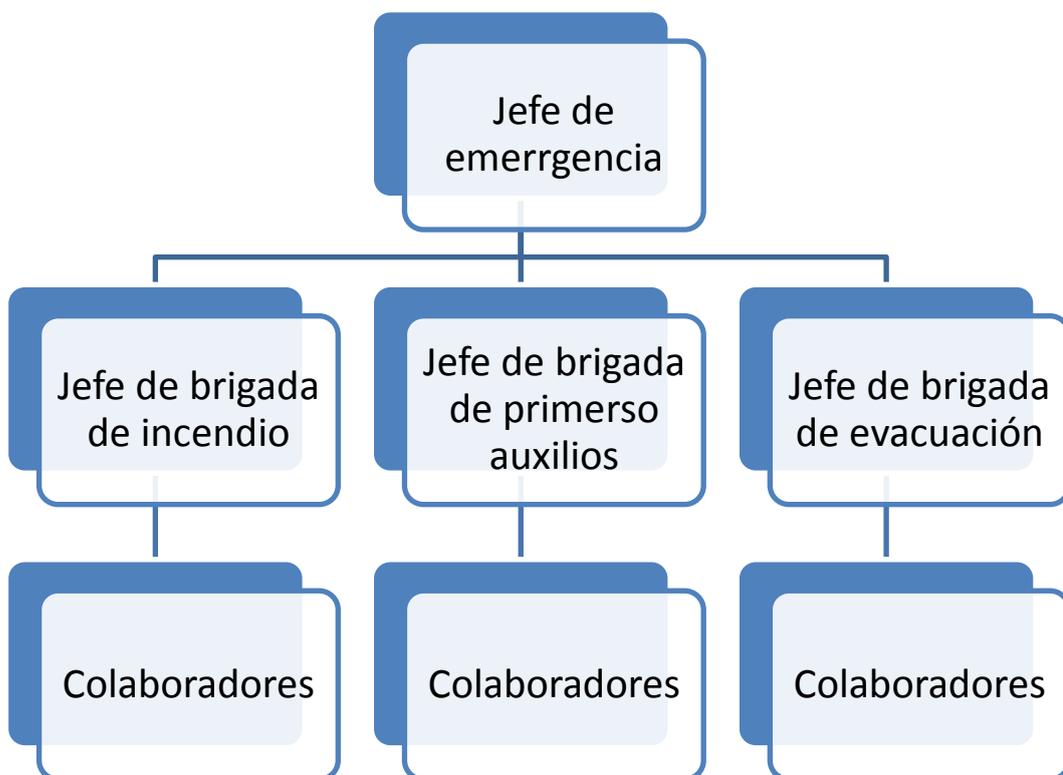
- Mantener el orden y aseo en su lugar de trabajo
- No acumule innecesariamente materiales combustibles que aumentan la carga combustible (papeles, cartones, cajas, etc.) en áreas cerradas o cerca de fuentes de calor
- No fumar en su lugar de trabajo
- Revise el óptimo estado de los enchufes, no los recargue (no use triples), no realice reparaciones provisionarias.
- Revisar periódicamente la instalación y herramientas manuales eléctricas, reparando inmediatamente cualquier desperfecto que exista. Dichas reparaciones deben hacerlas técnicos autorizados y competentes, su seguridad está en juego.
- Cerciórese que las herramientas portátiles eléctricas (taladros, esmeriles, sierras, etc.) estén en buen estado.
- Apague todos los artefactos eléctricos cuando se ausente de su lugar de trabajo
- Si siente olor a gas no encienda fósforos, artefactos eléctricos, no encienda la luz, así evitara que una chispa comience un incendio, ventile y de aviso de inmediato.
- Tenga al menos un extinguidor de incendios tipo A B C.
- Instale los detectores de humo operados por baterías afuera de cada área de su trabajo. Su uso puede salvar una vida.
- Instale alarmas de incendio y pruébelas una vez al mes. Reemplace las baterías cada seis meses o antes si es necesario.

- Alerta. Planifique y ensaye un método de alertar al resto de los trabajadores de la presencia del fuego. (timbre)
- Los productos utilizados para lubricar las maquinas herramientas y accesorios deben de ubicarse lejos de las fuentes de calor.
- En caso de un incendio eléctrico, no intente apagar el fuego con agua, ni manipule artefactos eléctricos con el suelo mojado o descalzo, cortar la corriente eléctrica y utilizar los extintores de polvo químico seco o de CO2 ya que no conducen la electricidad.
- Almacenar solamente el material combustible imprescindible para la jornada o turno en los puestos de trabajo.
- No arrojar al suelo ni a los rincones trapos impregnados de grasa, especialmente si en los alrededores hay materiales inflamables.
- Efectuar traslados de líquidos inflamables de modo seguro (talleres y laboratorios).
- Controlar la existencia de fuentes de electricidad estática.
- Informar a los trabajadores sobre los factores de riesgo de incendio en su área de trabajo.
- Si descubres un incendio, mantén la calma, avisa al encargado del taller, utiliza el extintor adecuado e intenta sofocar o controlar la situación, pero nunca pongas en peligro la integridad física.

**4.7.Organigrama para el desarrollo del Plan.-** Para el diseño de la organización del Plan de Contingencia contra incendios, se considera la estructura organizacional siguiente:

**Figura No 18. Estructura organizacional, contingencia en caso de incendio.**

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA LA CONTINGENCIA EN CASO DE INCENDIO.**



**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

#### **4.8. Asignación de funciones y responsabilidades**

A continuación, en la tabla No 18 se presentan las responsabilidades de cada persona o conjunto de personas que conforman el organigrama de emergencia en caso de incendio

**Tabla No 18. Funciones asignadas a los diferentes actores en situación de emergencia en caso de incendio**

<b>Agente de Intervención</b>	<b>Responsable (s)</b>	<b>Funciones</b>
Jefe de Emergencia	Coordinador de los Talleres	Persona de máxima responsabilidad en la Emergencia, debe realizar la mejora continua del plan y preocuparse de que se cumpla. Es el ente donde se centraliza toda la información durante la Emergencia y se encarga de avisar a los equipos externos.
Jefe de Brigada Contra Incendio	Profesor	Dirige las operaciones de intervención en la Emergencia y aplica las órdenes dadas por el Jefe de Emergencia
Jefe de Brigada de Primeros Auxilios	Estudiante suficientemente capacitado y entrenado para afrontar las emergencias	Persona que se encarga de intervenir de forma inmediata en la emergencia con la finalidad de eliminarla o evitar su extensión, evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
Jefe de Brigada de Evacuación	Estudiante suficientemente capacitado y entrenado para afrontar la emergencia	Persona interna o externa (Cuerpo de Bomberos) a la Institución, especializada y entrenada en caso de evacuación. Actúa cuando los equipos de primera intervención no logran controlar y eliminar la causa de la emergencia.
Colaboradores de Brigada Contra Incendio	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial	Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles), comunicando de manera inmediata al Jefe de Brigada de la ocurrencia de un incendio.
Colaboradores de Primeros Auxilios	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial	Personas encargadas de prestar ayuda inmediata a personas lesionadas por causa de la emergencia. Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento con medicamento de los mismos.
Colaboradores de Alarma y Evacuación	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial	Personas encargadas de dirigir y controlar la evacuación del personal estudiantil de manera secuencial y ordenada, supervisando la evacuación total del sector que tengan asignado

**Fuente:** Datos de la Investigación-Facultad Ing. Industrial

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

#### **4.8.1. Procedimientos en caso de Incendios**

Es importante considerar como debemos de actuar en caso de incendio, para ello debemos tener presente nuestra actitud y las actividades que estamos obligados a hacer antes, durante y después de un incendio. Nuestra preparación en estos casos puede ayudar a salvar vidas.

#### **4.8.2. ¿Qué hacer antes de un Incendio?**

- Identificar los mecanismos y equipos con la cuenta la institución para afrontar un incendio.
- Instalar equipos o sistemas de extinción de incendios.
- Conocer la ubicación de los extintores y tenerlos operativos.
- Revisar la fecha de los extintores ya que los mismos se vencen.
- Aprender el uso y manejo de extintores
- Conocer las vías de evacuación y su zona de seguridad
- Mantener las vías de escapes despejadas.
- Identificar el lugar seguro en caso de incendio.
- Contar con un puesto de primeros auxilios.
- Tener siempre a mano una linterna en buen estado
- Revisar por lo menos una vez por mes la instalación eléctrica de los talleres

- Los enchufes deben encajar perfectamente en la toma de corriente para evitar sobrecalentamientos que pueden provocar un corto circuito, las chispas de este pueden generar el incendio.
- Revisar por lo menos una vez al mes que los tanques, tuberías, mangueras y accesorios de las instalaciones del taller de soldadura estén en buenas condiciones. Poner espuma de jabón en las uniones para verificar que no existen fugas; si encuentra alguna, suspender inmediatamente el suministro, reparar la fuga o reportarla a la compañía de proveedores del producto.
- En caso existir una fuga de gas no enciendas ni apagues las luces del taller, ventila lo más que puedas todas las áreas de trabajo, abre rápidamente todas las puertas y ventanas. Evita respirar gas y no permanezcas en el interior.
- Guarda todos los líquidos inflamables en recipientes irrompibles con una etiqueta que indique su contenido; colocarlos en áreas ventiladas. Nunca fumes en estos lugares
- Utiliza los líquidos inflamables y aerosoles sólo en lugares ventilados, lejos de fuentes de calor y energía eléctrica, ya que pueden encenderse y provocar quemaduras.
- Antes de abandonar los talleres revisar que las máquinas y los aparatos eléctricos estén apagados; cierre las llaves de gas de los diferentes tipos de soldadura y desconecta la energía eléctrica

- Recuerda tener siempre a la mano los números telefónicos de emergencia (bomberos, policía, cruz roja, etc.

#### **4.8.3. ¿Qué hacer durante un Incendio?**

- Si ves o hueles que existe humo o fuego, da de inmediato (con gritos) la alarma de fuego.
- Intente mantener la calma, ayuda a dar tranquilidad a los compañeros, no correr, no gritar, no empujar.
- Si conoces su manejo, accione el extintor, a fin de extinguir el conato de incendio e informe al Coordinador o al Profesor que se encuentre dando clases en el Taller.
- Si se indica evacuación del Taller, al abandonarlo cierre las puertas a su paso, para disminuir la propagación del fuego.
- Si debe descender escaleras, no corra, descienda sólo por el costado derecho para permitir el acceso de Bomberos.
- Diríjase a lugares seguros señalados (zona de seguridad)
- Si el fuego es de origen eléctrico no intentes apagarlo con agua
- Si el fuego tiende a extenderse, llama inmediatamente a los bomberos o a las brigadas de auxilio y sigue sus instrucciones.
- Corta inmediatamente los suministros de gas y energía eléctrica
- No pierdas tu tiempo buscando objetos de valor o personales, esta es la diferencia entre salvarte o morir calcinado.

- Dirígete a la puerta de salida que esté más alejada del fuego. En caso de que el fuego obstruya las salidas, no te desesperes y aléjate lo más posible de las llamas, procura bloquear totalmente la entrada del humo tapando las rendijas con trapos húmedos y llama la atención sobre tu presencia para que seas auxiliado a la brevedad.
- Si hay gases y humo en la ruta de salida, desplázate “a gatas” y de ser posible tápate nariz y boca con un trapo húmedo, respira a través de una prenda mojada y ve a la calle rápidamente, pero sin correr.
- Si se incendia tu ropa o la ropa de otra persona, rueda o haz que ruede por el suelo o tape rápidamente con una manta para apagar el fuego.
- Ayuda a salir primero a las personas mayores y a las personas con capacidades diferentes.
- Antes de abrir una puerta, tócala; si está caliente no la abras, el fuego debe estar tras ella.
- Al llegar los bomberos o las brigadas de auxilio, informales si dentro hay personas atrapadas.
- Una vez fuera del inmueble, aléjate lo más que puedas para no obstruir el trabajo de las brigadas de auxilio.

#### **4.8.4. ¿Qué hacer después de un Incendio?**

- No pases al área del siniestro hasta que las autoridades y los expertos lo determinen.

- Contrata o pide ayuda a un técnico para que revise las instalaciones eléctricas y del sistema de gas para soldadura, antes de conectar nuevamente la corriente y los dispositivos de soldadura tanto autógena como eléctrica.
- Retira los escombros o cosas que puedan dañarte a estudiantes y personal docente, debe de quedar lo más limpio posible.
- Desecha productos inflamables o medicinas que hayan estado expuestas al calor, al humo o al fuego.

#### **4.9. Plan de Capacitación**

Para la capacitación es importante planificar los siguientes cursos:

- 1.- Prevención y Actuación frente a Incendios en instalaciones universitarias
- 2.- Formación de brigadas contra incendios
- 3.- Técnicas de evacuación en caso de emergencia
- 4.- Manejo y operación de extintores

A continuación, se presenta el contenido de cada uno de los cursos, los mismos que pueden ser dictados por docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial para ahorrar costos a la institución, puesto que la carrera cuenta con profesionales Magister en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.

##### **4.9.1. Prevención y Actuación frente a Incendios en instalaciones universitarias**

**Objetivo:** Desarrollar competencias técnicas y de actitud de prevención para combatir un incendio, asumiendo con responsabilidad este tipo de riesgo en el

área de trabajo.

Al finalizar este evento, los participantes serán capaces del uso adecuado de Extintores portátiles y su utilización mediante la práctica, y las diversas conductas adecuadas para enfrentar una situación de conato de incendio.

**Contenido:** Introducción; Química y comportamiento del fuego; componentes básicos de la combustión; Transferencias del calor; Métodos de extinción de incendios; Clasificación de los incendios; Prevención contra incendios; Plan de acción para casos de incendio.

**Duración (horas):** 16

**Costo:** \$ 90,00 por persona

Estos precios son valores cotizados con personal técnico, pero en el caso de la UPSE se ahorraría estos egresos debido a la participación de los profesores titulares de la Facultad de Ingeniería Industrial que poseen estos conocimientos.

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

**Objetivo:** Proveer y atender cualquier contingencia en caso de incendio mediante la formación de brigadas en instalaciones universitarias y además atender cualquier contingencia derivada de emergencia, siniestro o desastre.

**Contenido:** Conformación de las Brigadas; Selección del personal idóneo para brigadistas; Capacitación; Adiestramiento; Técnicas de extinción del fuego; Equipos de extinción del fuego; Tipos de PQS Capacidad de extinción; Mantenimiento de los equipos Taller.

**Duración (horas):** 8

**Costo:** \$ 40,00 por persona

#### **4.9.3. Técnicas de evacuación en casos de emergencia**

**Objetivo:** Establecer medidas para evitar o disminuir el impacto destructivo de una emergencia, siniestro o desastre, con base a un análisis de los riesgos internos y externos a que está expuesta la empresa.

**Contenido:** Análisis General de Vulnerabilidad; Tipos de Emergencia; Tiempo de intervención en emergencias; Ubicación de la emergencia; Tiempo de evacuación; Brigadas de emergencia; Planes de evacuación; Plan de emergencia; Simulacros; Procedimiento de evacuación.

**Duración (horas):** 8

**Costo:** \$ 40,00 por persona

#### **4.9.4. Manejo y operación de extintores**

**Objetivo:** Usar de manera correcta este equipo de seguridad

**Contenido:** Teoría del fuego y su comportamiento; Fuentes de energía; Transferencia de calor propagación del fuego. Clasificación del fuego; Clasificación de los extintores; Operación práctica con extintores.

**Duración (horas):** 8

**Costo:** \$ 40,00

Los cursos serán teóricos y prácticos y serán dictados en las instalaciones de la Universidad, en especial las prácticas en los talleres de la Facultad de Ingeniería

Industrial con la finalidad de familiarizarse con las posibles contingencias que puedan ocasionar un incendio y estar preparados para combatirlo.

#### **4.9.5. Gabinete contra incendios**

Los gabinetes contra incendios son equipos completos de protección y lucha contra incendios, que es necesario instalar en el taller industrial de la facultad de Ingeniería industrial, son colocados de forma fija sobre la pared y están conectados a la red de abastecimiento de agua; Contienen dentro de un armario los elementos necesarios para su uso como son: manguera, devanadera (carrete donde se enrolla la manguera), válvula y lanza boquilla, manómetro, extintor, hacha. Son eficaces para la protección contra incendios, por su fácil manejo puede ser utilizado directamente por los estudiantes capacitados para que actúen en la fase inicial del fuego o para mitigar su extensión.

El estudiante preparado está apto para abrir la puerta del gabinete, desenrollar la manguera y abrir la llave de paso de agua (válvula), luego sujetar la lanza-boquilla y dirigir el chorro hacia la base del fuego.

Su Instalación debe estar ubicada en un lugar donde se precise su fácil accionar debido a su elevada ocupación o tránsito de personas, debe situarse como máximo, a 1,5 m del nivel del suelo; la red de tuberías debe proporcionar durante una hora, una presión dinámica mínima de 2 bar.

Su mantenimiento debe darse cada tres meses, comprobando la señalización y libre acceso, realizando la limpieza general de sus elementos y engrasando los cierres y bisagras. Cada año se deberán probar el equipo haciendo un ensayo de la

manguera y comprobación del manómetro y cada 5 años se hará una prueba hidrostática de la manguera a 15 kg/cm<sup>2</sup>. Ver figura 19.

**Figura No 19. Gabinetes contra Incendio**

Gabinetes Contra Incendio Tipo I, II y III		
GABINETES CONTRA INCENDIO	TIPO I	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabinete para equipo contra incendio 77 x 77 x 22.</li> <li>• Válvula angular tipo globo 1 1/2" x 1 1/2".</li> <li>• Soporte tipo canastilla para manguera gabinetera.</li> <li>• Manguera contra incendio de 1 1/2" de 100 pies (30 mts).</li> <li>• Boquilla de Chorro Neblina de 1 1/2"</li> <li>• Hacha pico de 4 1/2 lb.</li> <li>• Llave Spaner de un servicio.</li> <li>• Extintor de polvo químico seco BC M-10</li> </ul>
	TIPO II	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabinete para equipo contra incendio 77 x 77 x 24.</li> <li>• Válvula angular tipo globo 2 1/2" x 2 1/2" NPT.</li> <li>• Soporte tipo canastilla para manguera gabinetera.</li> <li>• Manguera contra incendio de 2 1/2" de 100 pies (30 mts).</li> <li>• Boquilla de Chorro Neblina de 2 1/2".</li> <li>• Hacha pico de 4 1/2 lb.</li> <li>• Llave Spaner de dos servicio.</li> <li>• Extintor de polvo químico seco BC M-10</li> </ul>
	TIPO III	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabinete para equipo contra incendio 77 x 77 x 24.</li> <li>• Válvula angular tipo globo 1 1/2" x 1 1/2" NPT.</li> <li>• Válvula angular tipo globo 1 1/2" x 2 1/2" NPT.</li> <li>• Soporte tipo canastilla para manguera gabinetera.</li> <li>• Manguera contra incendio de 1 1/2" de 100 pies (30 mts).</li> <li>• Boquilla de Chorro Neblina de 2 1/2".</li> <li>• Hacha pico de 4 1/2 lb.</li> <li>• Llave Spaner de dos servicio.</li> <li>• Extintor de polvo químico seco BC M-10</li> </ul>

Fuente: [www.gabinetecontraincendio.com](http://www.gabinetecontraincendio.com)

Elaborado por: Jorge Ramírez Morla

#### 4.10. Alarmas y Equipos de detección contra incendio

Para poder prevenir y combatir un incendio en los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial se necesita de un Sistema de detección contra incendios, compuesto por alarmas y equipos de detección de incendios, los

mismos que al interactuar sistemáticamente alertaran al personal que realice trabajos en los talleres, preparándolos para una evacuación que cuide de su seguridad.

Una alarma de incendio es un dispositivo que suena durante un tiempo determinado, puede ser electromecánico, electrónico, electroacústica, de campana o de bocina, advirtiendo de un posible incendio a las personas que se encuentran en una instalación disponiéndolos para realizar la evacuación; pueden ser disparadas por detectores de incendio como los de humo, de calor o de manera manual. Son a menudo muy ruidosas, sonando con un nivel acústico de entre 120 y 130 decibelios.

El detector de incendio es la manera más eficaz de detectar un incendio en su fase incipiente, porque permite tomar medidas para controlarlo, ayudándonos a actuar para extinguirlo, facilitando la evacuación; es decir es la manera más rápida de luchar contra un incendio. Los más usados en nuestro medio son los sensores de humo y sensores de calor.

#### **4.11. Sistema de detección contra incendios**

Si bien es cierto los Talleres de la Facultad de Ingeniería Industrial, no cuentan con un sistema de detección contra incendios, su implementación es necesaria, ya que un sistema de este tipo nos ayuda a detectar la presencia de una posible contingencia de este tipo, de tal forma que se pueda controlarlo e impedir su propagación o crecimiento; controlando este tipo de riesgo o evacuar el lugar por parte de los estudiantes y docentes en caso de que se suscite esta contingencia.

Un sistema automático de detección contra incendios está constituido fundamentalmente por un tablero central de control, fuentes de alimentación eléctrica, detectores de incendio, estaciones manuales de alarma, difusores de sonido y circuitos de señalización.

Para su funcionamiento está conformado principalmente por un controlador que coordina el monitoreo y la activación de sirena, luces estroboscópicas, que dan una señal de alarma para que el operador active una botonera en señal de alerta. Debe ser probado anualmente para asegurar su funcionamiento; podemos decir que es una inversión valiosa que provee seguridad al personal que utiliza las instalaciones de los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial. Ver figura 20.

**Figura No 20. Sistema de detección contra incendios**



**Fuente:** [www.deteccion-contra-incendio.com](http://www.deteccion-contra-incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

## Elementos de un sistema de detección de incendio

- Panel inteligente de control de incendio
- Detectores de Humo o Sensores de Humo
- Sensores de Calor y Temperatura
- Sirenas Estroboscópicas
- Luces de Emergencias
- Palanca o estación manual de incendio

## Componentes de la instalación

**Panel inteligente de control de incendio**, es el componente que recibe la información o recepción de las señales enviadas por los detectores, pulsadores o por otros dispositivos conectados al sistema, comunicando la alarma de incendio al usuario de forma óptica y/o acústica, activando las señales oportunas para realizar las maniobras previamente programadas, activando las sirenas de alarma.

**Figura No 21. Panel inteligente de señalización y control**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

Elaborado por: Jorge Ramírez Morla.

**Detectores de humo o Sensores de humo:** Uno de los más importantes el sensor de humo comunica a la central de alarma la presencia de humo en determinada área. Los detectores de humo tienen un alcance de 3-5 m a la redonda se pueden colocar a una altura máxima de 12m.mExisten detectores de humo cableado y detector de humo inalámbricos.

**Figura No 22. Detector de Humo Inalámbrico**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Figura No 23. Detector de Humo Cableado Convencional 4 hilos**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

#### 4.12. Sensores de Calor y Temperatura

Los sensores de temperatura o sensores de calor sirven para dar aviso a la central de alarma y activarla cuando hay un aumento de temperatura en una instalación que puede ser ocasionado por el incendio.

**Figura No 24. Sensores de Calor y Temperatura**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Sirenas estroboscópicas:** Son alertas visuales y sonoras para la evacuación de un establecimiento en caso de emergencia y son activadas por la central para anunciar un incendio. Estas se activan con detectores de humo, sensor de calor o estaciones manuales o palancas de emergencia.

**Figura No 25. Sirenas estroboscópicas**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Luces de Emergencia:** Indican la salida en caso de corte de luz.

**Figura No 26. Luces de Emergencia**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla

**Palanca o estación manual de incendio:** Sirve para activarla manualmente cuando haya presencia de humo o fuego enviando la señal de alarma de incendio a la central de señalización y control para emprender acciones de protección y lucha contra incendios.

**Figura 27. Palanca o estación manual de incendio**



**Fuente:** [www.detección.contra.incendio.com](http://www.detección.contra.incendio.com)

**Elaborado por:** Jorge Ramírez Morla.

Los Talleres Industriales deben de contar con la señalética necesaria para poder encontrar las vías de evacuación y poder anunciar y activar una sirena y luces estroboscópicas del sistema de control, para que el resto del personal pueda evacuar al detectar un incendio, saber dónde es la zona afectada y pueda guiarse por las luces o sirenas hacia las puertas de emergencia.

## CAPITULO V

### ASPECTOS ECONÓMICOS

#### 5.1. Presupuesto para la implementación del Plan de Contingencia

La facultad de Ingeniería Industrial para implementar el Plan de Contingencia contra incendio, necesita conocer los costos de esta propuesta; que está conformada por:

- Costos de señalización y equipos de protección contra incendios
- Costos del programa de capacitación y suministros de información
- Costo del sistema contra incendios.

El presupuesto determinado para su operatividad tiene costo total de \$ 4.881,6 USD dólares. A continuación, se presentan los valores de los tres rubros que conforman el Plan de Contingencia, los cuales permiten cuantificar la inversión necesaria para minimizar los riesgos contra incendios en los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial. Ver **Tabla N° 19**

**Tabla No 19. Presupuesto para la implementación del Plan de Contingencia**

Rubros	Costo Total
Costos por Señalización y equipos de Protección contra incendios	\$ 1418,00
Costos del programa de capacitación y suministros de información.	\$ 2240,00
Costo del sistema contra incendios.	\$ 1223,6
Total	\$ 4881,6

**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

**Fuente: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

En los siguientes Cuadros se muestra de forma detallada todos los gastos del estudio realizado que son necesarios para lograr la implementación del Plan de contingencia en caso de Incendio, el mismo que ayudará a contrarrestar este tipo de riesgo a la que toda institución está expuesta.

## 5.2. Costos por Señalización y equipos de Protección contra incendios

La señalización y los equipos de protección personal contra incendios, es parte fundamental de la propuesta como guía informativa y descriptiva para prevenir un incendio, permitiendo familiarizar al colectivo universitario en su forma de actuar ante una situación real para que no sea sorprendido o los tome desprevenido en caso de que ocurra este tipo de siniestro. Ver tabla 20.

**Tabla No 20. Costos por Señalización y equipos de Protección contra incendios**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b>			
Gabinetes contra incendios (mangueras)	2	\$250	\$500,00
Extintores	4	\$ 120	\$ 480,00
Guantes	6	\$ 25	\$ 150,00
<b>SEÑALIZACIÓN: TIPOS DE SEÑALES</b>			
Señales Obligatorias.	6	6,00	36,00
Señales de Advertencias.	10	6,00	60,00
Señales de Prohibición.	10	6,00	60,00
Señales de Defensa Contra incendios.	10	6,00	60,00
Señales de Información.	6	6,00	36,00
Señales de Evacuación.	6	6,00	36,00
<b>TOTAL, GENERAL</b>			<b>\$ 1.418,00</b>

**Fuente: Jorge Jimmy Ramírez Morla**  
**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

### 5.3. Inversión en capacitaciones

Esta inversión será destinada a la capacitación de los estudiantes de la escuela de ingeniería industrial, docentes y personal administrativo de la Facultad sobre temas relacionados a los riesgos de incendio y su forma de combatirlo, con la finalidad de concientizarlos en su accionar para seguir los procedimientos específicos en respuesta a los eventos o sucesos de origen tecnológico específicamente en casos de incendio, que pudiera presentarse en los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería industrial. (Ver Tabla 23). Esta inversión comprende el costo de los cursos de capacitación (tabla 21) y al costo de suministro por capacitación (Tabla 22).

**Tabla No 21. Costos de Cursos de Capacitación**

TEMA	Duración (Horas)	Costo por Hora	Costo Total
Prevención y Actuación frente a Incendios en instalaciones universitarias	16	\$ 60,00	\$ 960,00
Formación de brigadas contra incendios	8	\$ 40,00	\$ 320,00
Técnicas de evacuación en caso de emergencia	8	\$ 40,00	\$ 320,00
Manejo y operación de extintores	8	\$ 40,00	\$ 320,00
<b>Total</b>	40		\$ 1920,00

**Fuente: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

### 5.4. Costo por Suministro de Información para capacitación

El costo por suministro de información se refiere a la reproducción del material físico difundido para el personal, esto comprende desde afiches, folletos impresos y el Plan de Contingencia propuesto, elementos necesarios para contribuir a una mejor comprensión de la capacitación. Ver Tabla 22.

**Tabla No 22. Costos de impresión de documentación para Capacitación.**

<b>DOCUMENTACIÓN PARA CAPACITACION</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cantidad de Personal</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Inversión</b>
<b>Plan de Contingencia</b>	40	4,00	160,00
<b>Folleto sobre temas de Capacitación</b>	40	4,00	160,00
<b>Total</b>	-		<b>320,00</b>

**Fuente: Jorge Jimmy Ramírez Morla**  
**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

**Tabla No 23. Inversión en Capacitaciones**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>Programa de Capacitación</b>	\$ 1920,00
<b>Impresión de documentación</b>	\$ 320,00
<b>TOTAL</b>	\$ 2.240,00

**Fuente: Jorge Jimmy Ramírez Morla**  
**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

### **5.5. Costos de equipos de Detección de incendios**

En lo que concierne a la inversión de los activos que representan los equipos de detección de incendios, en el siguiente cuadro podemos apreciar los diferentes rubros, cuyo valor total para adquirirlos e instalarlo tiene un costo de \$ 1223,6 dólares. Esta inversión ayudara a detectar y localizar un incendio de manera automática cuidando la integridad de las personas que utilizan los talleres, permitiendo actuar correctamente mediante el plan de contingencia propuesto en este estudio. Ver tabla No 24.

**Tabla N° 24. Costo equipos de sistemas contraincendios**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Panel inteligente de control de incendio	1	\$ 450,00	\$450,00
Detectores de Humo o Sensores de Humo	8	\$ 20,00	\$160,00
Sensores de Calor y Temperatura	8	\$ 20,00	\$160,00
Sirenas Estroboscópicas	2	\$ 25,00	\$50,00
Luces de Emergencias	4	\$ 20,00	\$80,00
Palanca o Estación Manual de Incendio	2	\$ 25,00	\$50,00
Total Equipos de sistema contra Incendio			\$ 950
Instalación del sistema, cableado y programación.(15% del costo de equipos)			\$142,5
		<b>SUBTOTAL</b>	1092,5
		<b>12 % IVA</b>	131,1
		<b>TOTAL</b>	1223,6

**Fuente: Datos de la Investigación**  
**Elaborado por: Jorge Jimmy Ramírez Morla**

## **5.6. Financiamiento**

El Decano, por intermedio del Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería Industrial gestionará ante el consejo Superior de la Universidad Estatal Península de Santa Elena incluir los gastos, suministros que se incurren en la implementación de este sistema a través de una partida presupuestaria que el consejo designará previa a esta solicitud y a las normas presupuestarias que rigen actualmente para este tipo de actividades en la Universidad Estatal Península de Santa Elena mediante el área financiera para el periodo presupuestario 2018-2019, o al que corresponda de acuerdo al trámite.

Estos gastos no son reembolsables, pero se justifican dado que el principal objetivo es preservar los bienes muebles e inmuebles de los talleres industriales de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPSE, cuyos valores sobrepasan los \$

200.000 dólares. Esta propuesta es viable y se sugiere instalarlo e implementarlo durante los períodos vacacionales estudiantiles y administrativos, para que no interfiera en las actividades académicas y administrativas de tal forma que se asegure responsablemente las condiciones mínimas que debe reunir un sistema de detección automático de incendio para que cumpla la función para la que son exigidos.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

La Facultad de Ingeniería Industrial no cuenta con un Plan de Contingencia en caso de incendio, ni aplica un marco jurídico que regule la seguridad e Higiene industrial en el taller industrial y de soldadura que permita tomar medidas de seguridad a la hora de un siniestro, pudiéndose constatar la falta de adiestramiento en materia de prevención contra incendio.

Las áreas donde se presenta riesgo de incendio son: El área donde se encuentran las maquinas herramientas fijas del taller mecánico de la Facultad de Ingeniería Industrial, debido a las operaciones que se realizan, así como en su manipulación y a la necesidad de utilizar material combustible para su mantenimiento; como también por la falta de mantenimiento de los sistemas eléctricos.

Otra área que presenta este tipo de riesgo es el taller de soldadura, debido a la utilización de las máquinas de soldar que provocan caída de escorias, que si el área no está limpia puede caer sobre un material combustible como cartones, virutas de madera y papel; también se puede producir un incendio al soldar cuerpos con restos de materiales como grasas, gas o sustancias inflamables.

Se pudo constatar que las vías de escapes no están señalizadas y a su vez no se tiene identificado un punto de encuentro en donde se pueda proteger a las

personas mientras están siendo evacuadas. Por todas las debilidades mencionadas es la necesidad de preparar a las personas a través de este plan de contingencia que contempla las acciones rápidas y efectivas para actuar en caso de incendio, y que sirva de guía a todo el personal que labora en la Universidad.

Actualmente no existe un sistema o dispositivo de detección de incendio que en su conjunto genere rapidez y fiabilidad en la detección del mismo. De la rapidez dependerá evitar demoras en la puesta en marcha del plan de emergencia y la fiabilidad es imprescindible para generar credibilidad y confianza al sistema; entendiéndose por detección de incendios el hecho de descubrir y avisar que hay un incendio en un determinado lugar de las instalaciones, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de alarma incorporadas a la central de detección.

Actualmente la Facultad de Ingeniería industrial no cuenta con un presupuesto que permita implementar un Plan de Contingencia en caso de Incendio, que pueda aplicarse y ejecutarse para garantizar el bienestar de todos los docentes, trabajadores y estudiantes que utilizan las instalaciones de los Talleres Industrial y de soldadura y el conocimiento del mismo ayudara a enfrentar cualquier emergencia.

## **RECOMENDACIONES**

A continuación, se presenta una serie de recomendaciones más relevantes de la presente investigación.

Implementar el Plan de Contingencia contra incendio para garantizar el bienestar de todos los docentes, trabajadores y estudiantes que utilizan las instalaciones de estos Talleres; ya que es importante contar con procedimientos claros que especifiquen las áreas de trabajo y sus condiciones; las vías de evacuación y una correcta señalización contra incendios, siguiendo los protocolos de seguridad para una rápida y ordenada evacuación del taller, utilizando correctamente los sistemas básicos de protección contra incendios para actuar con responsabilidad si se materializa este riesgo.

Las máquinas herramientas y los equipos de soldar ubicadas en las áreas de mayor peligro de riesgo de incendio, se deben inspeccionar periódicamente llevando un control documentado, desarrollando programas de adiestramientos en materia de seguridad contra incendios a través de talleres, cursos o seminarios. Igualmente programar mantenimientos preventivos de las instalaciones eléctricas de ambos talleres para evitar sobrecargas de los circuitos eléctricos que puedan ocasionar un incendio por causa eléctrica.

Los talleres tanto de Mecánica Industrial como el de Soldadura debe contener una correcta señalización contra incendios, identificando el área de extintores y sus

vías de evacuación o escape, para que cumplan con las normas y procedimientos en materia de seguridad. Es importante tener las vías de escapes despejadas y que las señales contra incendios estén ubicadas en lugares estratégicos de rápida y fácil visión.

Se recomienda Incluir en el presupuesto de la universidad, los valores que permitan la adquisición, implementación y mantenimiento del sistema contra incendio, cuyo total es \$ 4881,6 dólares, incluyendo la capacitación del personal que utiliza estos talleres para detectar y controlar un incendio. Hay que tener presente que existe riesgo de incendio si se juntan los tres componentes del triángulo del fuego: combustible, oxígeno y calor.

## BIBLIOGRAFÍA

- PEINADO MORENO, Antonio (2001) Inspección y Prevención de Incendios. Editorial S.E.P.E.I
- RUIZ, Carlos (2017) Seguridad contra Incendios. Ediciones TECNOS.
- FRED, Luthans (1980) Universidad de Nebraska (1980)  
Introducción a la administración un enfoque de contingencia
- GRISMALDI, John (1996) La seguridad Industrial. Editorial Alfa Omega, Quinta edición.
- JELAMBI, Octavio (1967) Higiene y Seguridad Ocupacional. Obc. Ucv, Caracas, Venezuela. Editorial Fondonorma.
- SUAY BELENGUER, Juan M. (2010) Manual de instalaciones contra incendio. AMV Ediciones.
- Normas CONVENIN (2000) Comisión Venezolana de Normas Industriales. Extensión de incendios en edificaciones. Editorial Fondonorma.
- RAMÍREZ, Cesar (1994) Seguridad Industrial. Un enfoque integral. Editorial Limusa.

## SITIOS WEB

[http://www.ecured.cu/M%C3%A9todos\\_Cient%C3%ADficos\\_de\\_Investigaci%C3%B3n](http://www.ecured.cu/M%C3%A9todos_Cient%C3%ADficos_de_Investigaci%C3%B3n)

<http://metodologia02.blogspot.com/p/metodos-de-la-investigacion.html>

[www.deferencia.com](http://www.deferencia.com): Planes de contingencia.

# ANEXOS

## ANEXO # 1 EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

<b>Nombre de la Empresa:</b> UPSE				<b>Fecha:</b>			<b>Área:</b>		
<b>Persona que realiza evaluación:</b>									
Concepto		Coefic.	Puntos	Concepto		Coefic.	Puntos		
<b>CONSTRUCCIÓN</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>					
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>					
1 o 2	menor de 6m	3		Baja		10			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media		5			
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta		0			
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>					
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja		10			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5		Media		5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Alta		0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		<b>Por corrosión</b>					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja		10			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media		5			
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta		0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>					
Resistente al fuego (hormigón)		10		Baja		10			
No combustible (metálica)		5		Media		5			
Combustible (madera)		0		Alta		0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>					
Sin falsos techos		5		<b>Vertical</b>					
Con falsos techos incombustibles		3		Baja		5			
Con falsos techos combustibles		0		Media		3			
				Alta		0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>					
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja		5			
menor de 5 km	5 min.	10		Media		3			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Alta		0			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		<b>SUBTOTAL (X)</b> _____					
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>					
más de 25 km	25 min.	0		<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>C V</b>	<b>Puntos</b>	
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2			
Buena		5		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4			
Media		3		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4			
Mala		1		Detección automática (DTE)	0	4			
Muy mala		0		Rociadores automáticos (ROC)	5	8			
				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4			
<b>PROCESOS</b>				<b>SUBTOTAL (Y)</b> _____					
<b>Peligro de activación</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>					
Bajo		10		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$					
Medio		5		<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.					
Alto		0							
<b>Carga Térmica</b>									
Bajo		10							
Medio		5							
Alto		0							
<b>Combustibilidad</b>									
Bajo		5							
Medio		3							
Alto		0							
<b>Orden y Limpieza</b>									
Alto		10							
Medio		5							
Bajo		0							
<b>Almacenamiento en Altura</b>									
menor de 2 m.		3							
entre 2 y 4 m.		2							
más de 6 m.		0							
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>									
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>									
menor de 500		3							
entre 500 y 1500		2							
más de 1500		0							
<b>Realizado por:</b>			<b>Revisado por:</b>			<b>Aprobado por:</b>			

## ANEXO # 2 EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

<b>Nombre de la Empresa: UPSE</b>		Taller Industrial		<b>Fecha:</b>	La Libertad, 12 de Febrero, 2018	<b>Área:</b>	Maquinas Herramientas
<b>Persona que realiza evaluación:</b>		Jorge Jimmy Ramírez Morla					
Concepto		Coefic.	Puntos	Concepto		Coefic.	Puntos
<b>CONSTRUCCIÓN</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>	<b>Altura</b>			<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>2</b>	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0		
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>0</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>3</b>	Media	5		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Alta	0		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10	<b>0</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1	Media	5			
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>0</b>	
No combustible (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>0</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>0</b>	
menor de 5 km		5 min.	10	Media	3		
entre 5 y 10 km		5 y 10 min.	8	Alta	0		
entre 10 y 15 km		10 y 15 min.	6	<b>0</b>			
entre 15 y 25 km		15 y 25 min.	2				
más de 25 km		25 min.	0				
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>SUBTOTAL (X) _____ 40 _____</b>			
Buena		5	<b>3</b>	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Media		3		<b>Concepto</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
Mala		1		Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>1</b>
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>2</b>
<b>PROCESOS</b>				Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	<b>2</b>
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>
Bajo		10	<b>0</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>5</b>
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	<b>2</b>
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) _____ 12 _____</b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Bajo		10	<b>5</b>	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Medio		5		$P = 1.66 + 2.72 + 0$			
Alto		0		<b>P = 4.38</b>			
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Bajo		5	<b>3</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>				<b>5</b>			
Alto		10					
Medio		5					
Bajo		0	<b>2</b>				
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3					
entre 2 y 4 m.		2	<b>0</b>				
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>0</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
<b>Realizado por:</b>		<b>Revisado por:</b>			<b>Aprobado por:</b>		

### ANEXO # 3 EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

<b>Nombre de la Empresa: UPSE</b>		Taller de Soldadura		<b>Fecha:</b>	La Libertad, 12 de Febrero, 2018		<b>Área:</b>	Maquinas Soldadoras	
<b>Persona que realiza evaluación:</b>		<b>Jorge Jimmy Ramírez Morla</b>							
Concepto		Coefic.	Puntos	Concepto		Coefic.	Puntos		
<b>CONSTRUCCIÓN</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>					
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>					
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Baja	10		<b>0</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0				
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>					
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10		<b>0</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Media	5					
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Alta	0					
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>4</b>	<b>Por corrosión</b>					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10		<b>0</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media	5				
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>					
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10		<b>0</b>		
No combustible (metálica)		5		Media	5				
Combustible (madera)		0		Alta	0				
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>					
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>					
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5		<b>0</b>		
Con falsos techos combustibles		0		Media	3				
			Alta	0					
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>					
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5		<b>0</b>		
menor de 5 km	5 min.	10	Media	3					
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	Alta	0					
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	<b>SUBTOTAL (X) _____ 42 _____</b>						
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2	<b>2</b>	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>					
más de 25 km	25 min.	0							
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>	
Buena		5	<b>3</b>	Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>1</b>		
Media		3		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>2</b>		
Mala		1		Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	<b>2</b>		
Muy mala		0		Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>		
<b>PROCESOS</b>				Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>5</b>		
<b>Peligro de activación</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	<b>2</b>		
Bajo		10	<b>0</b>	<b>SUBTOTAL (Y) _____ 12 _____</b>					
Medio		5		<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>					
Alto		0							
<b>Carga Térmica</b>				$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$					
Bajo		10	<b>5</b>	$P = 1.75 + 2.72 + 0$					
Medio		5		$P = 4.47$					
Alto		0							
<b>Combustibilidad</b>				<b>3</b>					
Bajo		5							
Medio		3							
Alto		0							
<b>Orden y Limpieza</b>				<b>5</b>					
Alto		10							
Medio		5							
Bajo		0							
<b>Almacenamiento en Altura</b>				<b>2</b>					
menor de 2 m.		3							
entre 2 y 4 m.		2							
más de 6 m.		0							
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>				<b>0</b>					
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>									
menor de 500		3							
entre 500 y 1500		2							
más de 1500		0							
<b>Realizado por:</b>				<b>Revisado por:</b>				<b>Aprobado por:</b>	

