



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y  
monitoreo por cámaras en el laboratorio de materiales de la Facultad  
de Mecánica de la ESPOCH”**

**Callay Pala, Mónica Irene;  
Castañeda Goyes, Bolivar Gabriel**

# **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:**

# **INGENIERO INDUSTRIAL**

**Riobamba – Ecuador**

**2017**

**ESPOCH**

---

# **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2016-06-28

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

**CALLAY PALA MÓNICA IRENE**

---

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y MONITOREO POR CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
**DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez  
**DIRECTOR**

---

Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco  
**ASESOR**

**ESPOCH**

---

# **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2016-06-28

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

**CASTAÑEDA GOYES BOLÍVAR GABRIEL**

---

Titulado:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y MONITOREO POR CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Carlos Santillán Mariño  
**DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez  
**DIRECTOR**

---

Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco  
**ASESOR**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

# EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

---

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CALLAY PALA MÓNICA IRENE

**TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y MONITOREO POR CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

Fecha de Examinación: 2017-04-24

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco <b>ASESOR</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

**PRESIDENTE TRIB. DEFENSA**

**ESPOCH**  
Facultad de Mecánica

---

# **EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CASTAÑEDA GOYES BOLÍVAR GABRIEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN: “GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA Y MONITOREO POR CÁMARAS EN EL LABORATORIO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH”**

**Fecha de Examinación: 2017-04-24**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Juan Carlos Cayán Martínez <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco <b>ASESOR</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

**PRESIDENTE TRIB. DEFENSA**

## **DERECHOS DE AUTORIA**

El trabajo de titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Callay Pala Mónica Irene**

---

**Castañeda Goyes Bolivar Gabriel**

## **DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD**

Nosotros, Callay Pala Mónica Irene y Castañeda Goyes Bolivar Gabriel, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados presentados son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

**Callay Pala Mónica Irene**

Cédula de Identidad: 060449317-1

---

**Castañeda Goyes Bolivar Gabriel**

Cédula de Identidad: 060362613-6

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi padre quien desde el cielo me ha sabido cuidar y guiar durante mi vida estudiantil y me ha dado la fortaleza para superar los obstáculos que la vida me ha presentado, a mi madre por su lucha constante para sacarnos a delante a mí y a mis hermanos, por su apoyo incondicional; a mis hermanos/as por su apoyo y cariño.

A mis queridos sobrinos de manera especial a José Julián por brindarme lo más hermoso y grande que hay en él su amor y ternura.

A mis tías por siempre preocuparse de mi bienestar y ser apoyo incondicional para mi madre, a mi abuelita Luz María por siempre brindarme su cariño y apoyo.

A todas las personas que me acompañaron durante esta etapa por brindarme su cariño, amistad y apoyo para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

**Mónica Irene Callay Pala**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, salud, fuerza y sabiduría para seguir siempre adelante siempre, a mi familia por ser mi apoyo incondicional para culminar una etapa más de mi vida.

A mis amigos por ser parte de mi vida y permitirme formar parte de la suya, por su apoyo constante y brindarme su amistad y cariño; de manera especial a Gabriel mi compañero y amigo quien siempre me ha brindado su apoyo y enseñarme a ver el lado positivo a las adversidades.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Mecánica y a mi querida Escuela de Ingeniería Industrial por permitirme adquirir conocimientos para mi formación profesional y personal siendo una persona útil para la sociedad.

A mis docentes por compartir sus conocimientos y experiencias, además de brindarme su amistad y apoyo durante la realización del proyecto de titulación, a la Dra. Narkha García por su apoyo constante.

**Mónica Irene Callay Pala**

A Dios por permitirme de vivir estos momentos, guiar cada uno de mis pasos, rodearme de personas que fueron mi soporte y mi compañía durante mi periodo de estudios y llenarme de sabiduría para culminar el presente trabajo.

A mí madre Narciza Goyes por ser la persona más cariñosa, brindarme su amor cada día, creer en mí y ser uno de los pilares fundamentales en mi vida.

A mi padre Bolívar Castañeda por enseñarme día a día a ser luchador y seguir adelante ante cualquier adversidad además darme el mejor ejemplo a seguir gracias por su apoyo su amor y su comprensión.

A mis hermanas Judy, Paola y Yolanda. A Judy por ser siempre el ejemplo de dedicación como primera hermana, a Paola por enseñarme a establecer límites y ser una mejor persona, a Yolanda por ser mi confidente y brindarme consejos.

A mis cuñados Franklin, Danilo y Elías. Por enseñarme que las cosas siempre pasan por algo y a superarlas de la mejor manera.

A mis sobrinos Raquel, Andrés, Martín y Matías, por llenar mi vida de felicidad.

A mi abuelita Olguita gracias por compartir todos estos momentos conmigo y alegrarse de mis logros y triunfos.

A mis familiares Tío Juan Carlos, Primo Daniel por estar siempre apoyándome.

A mis maestros y personal administrativo de mi escuela por brindarme sus conocimientos no solo educativos sino también humanos. En especial para mi tutor Ing. Juan Carlos Cayán, ascensor Ing. Carlos Álvarez por su apoyo y colaboración en este trabajo y a la Dra. Narkha García por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

A Mishell por brindarme su compañía y su apoyo.

A mis amigos Mónica, Silvia, Liz, José, Jean Carlo, Fabrizio, Vicente, Juan Pablo, Bryan y Mary por brindarme su amistad y apoyarnos mutuamente.

A todos los familiares y amigos que no recordé al momento de realizar mi dedicatoria.

**Bolívar Gabriel Castañeda Goyes**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Seguridad Industrial .....	4
2.1.1. <i>Salud ocupacional.</i> .....	4
2.1.2. <i>Higiene Industrial.</i> .....	4
2.1.3. <i>Medicina del trabajo.</i> .....	4
2.2. Puesto de Trabajo .....	5
2.2.1. <i>Accidente de trabajo.</i> .....	5
2.2.2. <i>Incidente.</i> .....	5
2.2.3. <i>Equipos de protección individual.</i> .....	5
2.3. Análisis de riesgos.....	5
2.3.1. <i>Factor de Riesgo</i> .....	5
2.4. Riesgos mecánicos .....	6
2.5. Señales de seguridad .....	8
2.5.1. <i>Color de contraste:</i> .....	8
2.5.2. <i>Señalización:</i> .....	8
2.5.3. <i>Señalética:</i> .....	8
2.5.4. <i>Colores y Figuras de Seguridad.</i> .....	9
2.5.5. <i>Señal de precaución.</i> .....	10
2.5.6. <i>Señal de prohibición.</i> .....	10
2.5.7. <i>Señal de acción obligatoria.</i> .....	11
2.5.8. <i>Señal de equipos contra incendio.</i> .....	11
2.5.9. <i>Señal de condición segura.</i> .....	12
2.5.10. <i>Señal complementaria.</i> .....	13
2.5.11. <i>Señal múltiple.</i> .....	13
2.5.12. <i>Señal combinada.</i> .....	13
2.5.13. <i>Señal horizontal.</i> .....	15
2.6. Gestión de Riesgos.....	17
2.6.1. <i>Identificación de peligros y factores de riesgos mecánicos:</i> .....	17

2.6.2.	<i>Valoración de los factores de riesgos mecánicos:</i> .....	18
2.6.2.1.	<i>Severidad del daño:</i> .....	18
2.6.2.2.	<i>Probabilidad que ocurra el daño:</i> .....	19
2.6.3.	<i>Evaluación de los factores de riesgos mecánicos:</i> .....	19
2.6.3.1.	<i>Análisis de riesgos mecánicos:</i> .....	20
2.6.3.2.	<i>Metodologías para la evaluación de riesgos mecánicos:</i> .....	20
2.6.3.3.	<i>NTP 330 “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”.</i> .....	21
2.6.3.4.	<i>Nivel de deficiencia.</i> .....	22
2.6.3.5.	<i>Nivel de exposición.</i> .....	22
2.6.3.6.	<i>Nivel de probabilidad.</i> .....	23
2.6.3.7.	<i>Nivel de consecuencia.</i> .....	24
2.6.3.8.	<i>Los niveles de intervención.</i> .....	24
2.6.4.	<i>Control de los riesgos mecánicos.</i> .....	25
2.6.5.	<i>Seguimiento y control del riesgo.</i> .....	25
2.7.	<i>Cámaras de seguridad.</i> .....	26
2.7.1.	<i>Video vigilancia IP.</i> .....	26
2.7.2.	<i>Circuito cerrado de televisión o CCTV.</i> .....	26
2.7.3.	<i>Componentes principales CCT</i> .....	27
2.7.3.1.	<i>Cámaras (Elementos de Captura).</i> .....	27
2.7.3.2.	<i>Medios de transmisión:</i> .....	28
2.7.3.3.	<i>Dispositivos de registro:</i> .....	29
2.7.3.4.	<i>Elementos auxiliares y complementarios:</i> .....	30
2.7.4.	<i>Aplicaciones del Sistema CCTV.</i> .....	31
2.7.5.	<i>Cámaras de seguridad en la gestión de riesgos mecánicos.</i> .....	31

### **3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE MATERIALES**

3.1.	<i>Actividades que se realizan en el Laboratorio de Materiales</i> .....	33
3.1.1.	<i>Diagrama de proceso</i> .....	33
3.1.2.	<i>Corte de probetas.</i> .....	34
3.1.3.	<i>Desbaste de probetas.</i> .....	34
3.1.4.	<i>Pulido de probetas.</i> .....	35
3.1.5.	<i>Enjuague de probetas.</i> .....	35
3.1.6.	<i>Secado de probetas.</i> .....	36
3.1.7.	<i>Ataque químico de probetas.</i> .....	36
3.1.8.	<i>Observación metalográfica de probetas.</i> .....	36
3.1.8.1.	<i>Microscopio electrónico de barrido multifuncional</i> .....	37
3.2.	<i>Máquinas</i> .....	38
3.2.1.	<i>Montaje de probetas.</i> .....	38

3.2.2.	<i>Durómetro</i> .....	39
3.2.3.	<i>Espectrómetro</i> .....	39
3.3.	<i>Diagnóstico de las instalaciones del laboratorio de materiales</i> .....	40
3.3.1.	<i>Comprobación de las situaciones de seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos</i> .....	40
3.3.2.	<i>Laboratorio</i> .....	43
3.3.3.	<i>Bodega</i> .....	48
3.3.4.	<i>Servicios higiénicos</i> .....	48
3.4.	<i>Identificación y evaluación de riesgos</i> .....	50

#### **4. PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGOS**

4.1.	Requisitos de la gestión de riesgos.....	54
4.1.1.	<i>Objeto y campo de aplicación</i> .....	54
4.1.2.	<i>Términos y definiciones</i> .....	54
4.1.3.	<i>Política del laboratorio de materiales</i> .....	56
4.1.4.	<i>Planificación</i> .....	57
4.1.4.1.	<i>Identificación y evaluación de riesgos</i> .....	57
4.1.4.2.	<i>Requisitos legales</i> .....	57
4.1.4.3.	<i>Objetivos y programas</i> .....	58
4.1.4.3.1.	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b> .....	61
1.	Introducción.....	61
2.	Objeto.....	61
3.	Alcance.....	61
4.	Referencias legales.....	61
5.	Responsabilidades y funciones.....	62
6.	Desarrollo.....	62
6.1.	Actividades propuestas.....	62
6.1.1.	<i>Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil</i> .....	63
6.1.2.	<i>Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente</i> .....	64
6.1.2.1.	<i>Decisión de las localizaciones más apropiadas</i> .....	64
6.1.2.2.	<i>Identificación de localizaciones</i> .....	65
6.1.3.	<i>Evitar ensuciar y limpiar enseguida</i> .....	65
6.1.4.	<i>Crear y consolidar hábitos de trabajo</i> .....	66
4.1.4.3.2.	<b>PROGRAMA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b> .....	67
1	Introducción.....	67
2	Objeto.....	67
3	Alcance.....	67
4	Referencias Normativas.....	68
5	Responsabilidades.....	68

6	Desarrollo.....	69
6.1.	Capacitación a docentes y estudiantes.....	69
6.2.	Control de manejo de sustancias químicas peligrosas.....	69
6.3.	Etiquetado de sustancias y compuestos.....	71
6.4.	Condiciones de almacenamiento.....	73
6.5.	Pasos para el almacenamiento de productos químicos.....	73
6.6.	Soluciones ingenieriles para proteger al medio ambiente.....	74
4.1.4.3.3.	<i>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</i> .....	76
1.	<i>Introducción</i> .....	76
2.	<i>Objeto</i> .....	76
3.	<i>Alcance</i> .....	76
4.	<i>Referencia Legal</i> .....	76
5.	<i>Responsabilidades</i> .....	77
6.	<i>Desarrollo</i> .....	77
6.1.	Desechos sólidos.....	78
6.1.1.	<i>Clasificación</i> .....	78
6.1.2.	<i>Almacenamiento temporal</i> .....	79
6.1.2.1.	<i>Recipientes</i> .....	79
6.1.3.	<i>Recolección</i> .....	82
4.1.4.3.4	<i>PROGRAMA PARA USO DE EPI</i> .....	83
1.	Introducción.....	83
2.	Objeto.....	83
3.	Alcance.....	83
4.	Referencias.....	84
5.	Responsabilidades.....	84
6.	Desarrollo.....	84
6.1.	Identificación de riesgos en el entorno de trabajo.....	85
6.2.	Selección de equipos de protección.....	87
6.3.	Entrega de equipos de protección individual.....	88
6.4.	Mantenimiento de los equipos de protección.....	88
4.1.4.3.5.	<i>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</i> .....	90
1.	Introducción.....	90
2.	Objeto.....	90
3.	Alcance.....	90
4.	Referencias Normativas.....	91
5.	Responsabilidades.....	91
6.	Desarrollo.....	92
6.1.	Señalética vertical.....	93
6.1.1.	<i>Características de la señalética vertical en el laboratorio de materiales</i> .....	93

6.1.2.	<i>Ubicación</i> .....	97
6.2.	Señalética horizontal .....	103
6.2.1.	<i>Características de la señalética horizontal en el laboratorio de materiales</i> .....	103
6.2.2.	<i>Ubicación franjas de seguridad</i> .....	104
4.1.4.3.6.	<b>PROGRAMA DE VIDEOVIGILANCIA</b> .....	106
1.	Introducción .....	106
2.	Objeto.....	106
3.	Alcance.....	106
4.	Responsabilidades .....	106
5.	Desarrollo.....	106
5.1.	Implementación de cámaras de video vigilancia.....	106
5.1.1.	Características de las cámaras y equipo .....	107
5.1.2.	Ubicación .....	107
5.1.3.	Control .....	108
<b>4.2.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	
4.2.1.	<i>Acciones correctivas de programa de orden y limpieza</i> .....	109
4.2.2.	<i>Implementación del programa de sustancias químicas</i> .....	111
4.2.3.	<i>Dotación de equipos de acuerdo al programa de EPI</i> .....	112
4.2.4.	<i>Dotación de contenedores del programa de manejo de desechos</i> .....	113
4.2.5.	<i>Implementación de señalética de seguridad</i> .....	114
4.2.2.	<i>Costos de implementación</i> .....	119
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1.	Conclusiones.....	120
5.2.	Recomendaciones.....	122

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **PLANOS**

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Señal de precaución.....	10
Figura 2. Señal de prohibición.....	10
Figura 3. Señal de acción obligatoria.....	11
Figura 4. Señal de equipo contra incendio.....	11
Figura 5. Señal de condición segura .....	12
Figura 6. Señal complementaria .....	13
Figura 7. Señal múltiple vertical.....	14
Figura 8. Señal múltiple de manera horizontal .....	14
Figura 9. Señal combinada vertical.....	14
Figura 10. Señal combinada de manera horizontal.....	15
Figura 11. Señal de precaución horizontal.....	15
Figura 12. Señal de prohibición horizontal.....	16
Figura 13. Señal de instrucción obligatoria horizontal .....	16
Figura 14. Señal de condición segura .....	16
Figura 15. Circuito Cerrado de Tv .....	26
Figura 16. Edificio Facultad de Mecánica .....	32
Figura 17. Máquina DISCOTOM.....	34
Figura 18. Desbastadoras .....	35
Figura 19. Pulidora de plato.....	35
Figura 20. Sustancias químicas.....	36
Figura 21. Microscopio.....	37
Figura 22. Microscopio electrónico de barrido.....	37
Figura 23. Preparación de muestras .....	38
Figura 24. Máquina PRONTO PRESS .....	39
Figura 25. Durómetro .....	39
Figura 26. Espectrómetro y tanque de argón .....	40
Figura 27. Porcentaje de cumplimiento de los sistemas de alerta .....	41
Figura 28. Porcentaje de cumplimiento de la seguridad interior .....	41
Figura 29. Porcentaje de preparación ante riesgos climáticos .....	41
Figura 30. Porcentaje de condiciones de orden y limpieza.....	42
Figura 31. Porcentaje de cumplimiento del laboratorio.....	43

Figura 32. Porcentaje del estado de salidas de emergencias.....	43
Figura 33. Porcentaje general de cumplimiento .....	43
Figura 34. Máquina para medir la resistencia al desgaste .....	44
Figura 35. Controlador de temperatura (tratamiento de repuestos) .....	44
Figura 36. Pulidora electrolítica.....	44
Figura 37. Limpiador ultrasónico .....	45
Figura 38. Distribución de equipos y máquinas .....	45
Figura 39. Máquina para ensayos de partículas magnéticas.....	46
Figura 40. Anaqueles .....	46
Figura 41. Sustancias químicas.....	47
Figura 42. Señalética vertical.....	47
Figura 43. Falta de uso de equipos de protección individual.....	48
Figura 44. Bodega.....	48
Figura 45. Servicios higiénicos.....	49
Figura 46. Resultados tornillo de banco. ....	50
Figura 47. Resultados máquina DISCOTOM.....	51
Figura 48. Rombo de seguridad.....	70
Figura 49. Etiquetado de sustancias peligrosas según NTP 137.....	70
Figura 50. Etiqueta de sustancias peligrosas para el laboratorio .....	72
Figura 51. Campana extractora de gases y vapores .....	75
Figura 52. Contenedor para residuos sólidos.....	80
Figura 53. Ubicación de contenedores .....	82
Figura 54. Franjas de seguridad para equipos contra incendios .....	93
Figura 55. Diseño de señales múltiples .....	97
Figura 56. Señalización tornillo de banco .....	98
Figura 57. Señalización máquina DISCOTOM.....	98
Figura 58. Señales de prohibición.....	99
Figura 59. Señales para equipo de primeros auxilios .....	99
Figura 60. Señales para equipo de primeros auxilios .....	100
Figura 61. Señales de números de emergencia .....	100
Figura 62. Señalética de bodega y vía de evacuación.....	101
Figura 63. Señalética en la entrada del laboratorio.....	102
Figura 64. Señalética múltiple .....	102
Figura 65. Franjas de seguridad en el laboratorio.....	103

Figura 66. Franjas de seguridad que indican zona de peligro.....	104
Figura 67. Franjas de seguridad por puesto de trabajo .....	105
Figura 68. Franjas de seguridad paso peatonal .....	105
Figura 69. Cámaras de seguridad.....	107
Figura 70. Cámaras de seguridad.....	108
Figura 71. Rehabilitación del baño .....	109
Figura 72. Botiquín de primeros auxilios .....	109
Figura 73. Reubicación de los anaqueles .....	110
Figura 74. Dispensadores.....	110
Figura 75. Sujeción de tanques de argón .....	111
Figura 76. Implementación de campara extractora.....	111
Figura 77. Guantes de cuero y visores .....	112
Figura 78. Orejeras .....	112
Figura 79. Guantes de nitrilo y mascarillas .....	113
Figura 80. Contenedor de desechos peligrosos.....	113
Figura 81. Contenedor de papel y cartón .....	113
Figura 82. Implementación vertical de señalética tornillo de banco .....	114
Figura 83. Implementación de señalética en la máquina DISCOTOM .....	114
Figura 84. Implementación de señalética en el área de ataque químico.....	115
Figura 85. Señalética de equipo de primeros auxilios .....	115
Figura 86. Señalética números de emergencia.....	116
Figura 87. Señalética de prohibición y vía de evacuación.....	116
Figura 88. Señales a la entrada del laboratorio .....	116
Figura 89. Señalética combinada .....	117
Figura 90. Señalética horizontal .....	117
Figura 91. Cámaras de video vigilancia.....	118
Figura 92. Suministros .....	118

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 2. Riesgos mecánicos.....	7
Tabla 3. Significado de figuras geométricas y colores de seguridad.....	9
Tabla 4. Determinación del nivel de deficiencia .....	22
Tabla 5. Determinación del nivel de exposición.....	23
Tabla 6. Significado de los niveles de probabilidad .....	23
Tabla 7. Determinación del nivel de consecuencia.....	24
Tabla 8. Nivel de intervención.....	25
Tabla 9. Deficiencias laboratorio de materiales.....	49
Tabla 10. Resultados tornillo de banco.....	50
Tabla 11. Resultados máquina DISCOTOM .....	51
Tabla 12. Estructura del estándar OHSAS 18001.....	53
Tabla 13. Plan de prevención de riesgos.....	58
Tabla 14. Plan institucional de gestión de riesgos .....	59
Tabla 15. Listado de documentos .....	59
Tabla 16. Responsables programa de orden y limpieza.....	62
Tabla 17. Hábitos de orden y limpieza .....	66
Tabla 18. Responsables programa de manejo de sustancias químicas .....	68
Tabla 19. Etiquetas de sustancias según norma NTE INEN 2266.....	71
Tabla 20. Clasificación de sustancias químicas .....	74
Tabla 21. Responsables programa de gestión de desechos.....	77
Tabla 22. Recipientes para desechos .....	80
Tabla 23. Responsables programa para el uso de EPI .....	84
Tabla 24. Etapas programa para el uso de EPI .....	85
Tabla 25. Registro para identificar los riesgos .....	86
Tabla 26. Equipo de protección individual .....	87
Tabla 27. Inventario de equipos de protección .....	88
Tabla 28. Responsabilidades programa de señalética de seguridad .....	91
Tabla 29. Características de la señalética disponible en el laboratorio .....	92
Tabla 30. Características de la señalética propuesta.....	94
Tabla 31. Características franjas de seguridad.....	104
Tabla 32. Responsabilidades programa de seguridad.....	106

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>NTP</b>	Norma Técnica de Prevención
<b>MRL</b>	Ministerio de Relaciones Laborales
<b>IESS</b>	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
<b>NTE</b>	Norma Técnica Ecuatoriana
<b>NR</b>	Nivel de riesgo
<b>NC</b>	Nivel de consecuencia
<b>NP</b>	Nivel de probabilidad
<b>NI</b>	Nivel de intervención
<b>NE</b>	Nivel de exposición

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Cuestionario NTE INEN 2968
- B** Matriz de identificación y evaluación de riesgos
- C** Evaluación de riesgos ergonómicos
- D** Elaboración de la política, misión y visión
- E** Procedimiento de identificación y evaluación de riesgos
- F** Matriz de requisitos legales
- G** Matriz de objetivos y metas
- H** Formulario de inspección NTP 481
- I** Etiquetas de sustancias químicas
- J** Matriz de incompatibilidad de sustancias químicas para su almacenamiento
- K** Mapa de contenedores de desechos
- L** Mapa de señalética
- M** Programa de capacitación, cronograma de capacitación
- N** Plan institucional de gestión de riesgos
- O** Mapa de riesgos
- P** Mapa de recursos
- Q** Mapa de evacuación

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación describe la elaboración de la gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y monitoreo por cámaras en el laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, a fin de crear un ambiente seguro para los docentes y estudiantes. La gestión de riesgos se la realizó por medio de la identificación y evaluación de los riesgos mediante los criterios tomados de la nota técnica de prevención NTP 330 sobre la valoración de los niveles de exposición, de probabilidad, de consecuencia y de intervención, luego de la evaluación de riesgos se realizó la matriz de metas y objetivos, se elaboraron planes y programas con la finalidad de mitigar y eliminar los riesgos en el laboratorio. La gestión de riesgos nos permitió mejorar las condiciones en las que se realizan las prácticas mediante la elaboración de programa de orden y limpieza el cual permitirá eliminar lo que no sirve y conservar lo útil, reubicando equipos y materiales en un área específica; programa de manejo de sustancias químicas el cual es una guía que ayudará al técnico docente encargado a manejar de forma correcta y prevenir los riesgos que representan; programa de señalización, permitió delimitar puestos de trabajo y crear una cultura de prevención mediante el uso de equipos de protección individual; la elaboración del plan institucional de gestión de riesgos que incluye el análisis de amenazas, vulnerabilidades y características del laboratorio para la elaboración del mapa de riesgos, capacitación, conformación de brigadas, creación de simulacros, implementación de señalética, actividades de rehabilitación de la institución y validación del plan. Recomendamos aplicar todos los planes y programas planteados en la gestión de riesgos para que las actividades que se realizan en el laboratorio con el fin de mejorar las condiciones de trabajo en el mismo.

**PALABRAS CLAVES:** <GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS>, <LABORATORIO DE MATERIALES>, <CÁMARAS>, <FACULTAD DE MECÁNICA>, <VALORACIÓN DE RIESGOS>, <PREVENCIÓN DE ACCIDENTES>, <MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS>, <NOTA TÉCNICA (NTP 330)>.

## **ABSTRACT**

This work describes the development of mechanical hazards management and implementation of signage and camera monitoring in the materials laboratory of Faculty of Mechanics at ESPOCH in order to create a safe environment for teachers and students. Risk management was carried out through the risks identification and evaluation using the criteria taken from technical note prevention (NTP 330) on the assessment of exposure, probability, consequence and intervention levels, a matrix of goals and objectives was carried out after the hazard assessment as well as plans and programs were developed in order to mitigate and eliminate risks in the laboratory. The risk management allowed us to improve the conditions in which the practice is carried out by means of an order and cleaning program implementation, which will serve to eliminate what does not work and keep the useful, relocating equipment and materials in a specific area. Chemical substance management program which is a guide to help the educational technician to handle correctly and prevent risks posed; Signaling program allowed to define jobs and create a culture of prevention through the use of personal protective equipment: the development of an institutional risk management plan including the analysis of threats, vulnerabilities and laboratory characteristics for the preparation of the Risk Map, training, formation of brigades, creation of simulations, signage implementation, institution rehabilitation activities and de validation of the plan. It is recommended to apply all proposed plans and programs in the risk management so that the activities that are carried out in the laboratory in order to improve the working conditions in it.

**KEY WORDS:** MECHANICAL HAZARDS MANAGEMENT, MATERIALS LABORATORY, CAMERAS, FACULTY OF MECHANICS, HAZARD ASSESSMENT, ACCIDENT PREVENTION, MACHINES AND TOOLS, TECHNICAL NOTE PREVENTION (NTP330).

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios son ambientes importantes para fortalecer los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante la carrera en asignaturas específicas como Materiales, Resistencia de Materiales, Automatización de Procesos, Sistemas Neumáticos y Oleo hidráulicos, etc.

El Laboratorio de Materiales es una unidad de apoyo académico de investigación, muy importante en la formación de los futuros profesionales de las diferentes carreras que conforman la Facultad de Mecánica.

En éste laboratorio se involucra el recurso más importante de una institución como es el talento humano, conformado por docentes, personal de apoyo administrativo, operativo, estudiantes, investigadores y visitantes. La gestión de riesgos es un conjunto de procedimientos y planes que permiten actuar con el fin de mitigar o eliminar los riesgos existentes dentro del laboratorio.

El Laboratorio de Materiales consta de equipos académicos un poco deteriorados y defectuosos que pueden provocar una variedad de riesgos mecánicos, los mismos que se pueden determinar mediante la evaluación de riesgos.

En el presente trabajo se desarrollan procedimientos seguros, para que docentes, estudiantes y personal en general manejen actividades de forma adecuada, también se implementa la señalética necesaria para complementar la ya existente con el fin de proteger la integridad tanto de personas como equipos del laboratorio de materiales.

### 1.1. Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el fin de cumplir todos los lineamientos del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior; CEAACES sobre la calidad de la educación superior y los

requerimientos acerca de la re categorización de las universidades se ha preocupado por mejorar su infraestructura con nuevas tecnologías para fortalecer los conocimientos de las y los estudiantes.

La Facultad de Mecánica se conforma por cuatro escuelas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Mantenimiento e Ingeniería Automotriz, cuenta con talleres y laboratorios que permiten formar profesionales de calidad.

En el año 2016, la Facultad de Mecánica inaugura su nuevo edificio en el cual se reubican los laboratorios que funcionaban en la planta baja del edificio de la escuela de Ingeniería Mecánica, mediante la gestión de las autoridades se logró implementar nuevos equipos con el fin de modernizar los laboratorios para el beneficio de las y los estudiantes.

## **1.2. Justificación**

El laboratorio de materiales al no poseer un sistema de gestión de riesgos necesaria para mitigar los peligros existentes dentro del mismo, además de no cumplir con ciertos criterios señalados en normativas vigentes en cuanto a seguridad e higiene industrial se refiere, tales como la resolución CD 513 y el decreto 2393 las cuales tienen como propósito básico la preservación de la salud e integridad física de las personas que laboran en cualquier institución.

La gestión de riesgos comprende etapas como identificación, evaluación y mitigación de los riesgos, para lo cual la identificación y evaluación se la realizará aplicando una matriz con criterios de la nota técnica internacional NTP 330 del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para mitigar los riesgos se tomará en cuenta los criterios de actuación de la norma OSHAS 18001 mediante planes y programas que permitan determinar las medidas preventivas como implementación de señalética acorde a los riesgos identificados, una campana extractora de olores de sustancias químicas con el fin de garantizar la salud de los estudiantes y los docentes, delimitación de los puestos de trabajo permitiendo de

esta manera que las actividades dentro del laboratorio se las realicen adecuadamente, así como también la implementación de cámaras con el fin de crear un registro de la ocurrencia de accidentes además de ser un complemento para garantizar un ambiente seguro.

Con la realización de la gestión de riesgos en el laboratorio permitirá crear un ambiente propicio para que los docentes y estudiantes realicen sus prácticas de forma adecuada, además de que este cumpla con los criterios técnicos y legales establecidos en las normativas.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. *Objetivo General***

- Elaborar la gestión de riesgos mecánicos e implementación de señalética y monitoreo por cámaras en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

#### **1.3.2. *Objetivos Específicos***

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual del laboratorio.
- Realizar la identificación y valoración de los riesgos mecánicos.
- Desarrollar planes, programas, procedimientos y actividades que permitan determinar los controles necesarios acorde a los riesgos identificados.
- Implementar cámaras de seguridad con el fin de monitorear las actividades del laboratorio y garantizar la seguridad del laboratorio.
- Establecer las medidas correctivas para preservar la seguridad y el bienestar físico y mental de los estudiantes y el personal administrativo y de servicio.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Seguridad Industrial

Conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de las causas que generan accidentes de trabajo.

Su principal objetivo es detectar, analizar, controlar y prevenir los factores de riesgo específicos y generales existentes en los lugares de trabajo, que contribuyen como causa real o potencial a producir accidentes de trabajo.

##### 2.1.1. *Salud ocupacional.*

Es una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. (FERNÁNDEZ, 2012)

##### 2.1.2. *Higiene industrial.*

Es la ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo, los cuales pueden ser causa de enfermedades perjuicios para la salud y el bienestar, incomodidades o ineficiencias entre los trabajadores, o entre los ciudadanos de la comunidad.

##### 2.1.3. *Medicina del trabajo.*

Es la especialidad médica que se dedica al estudio de las enfermedades y los accidentes que se producen por causa o consecuencia de la actividad laboral, así como las medidas de prevención que deben ser adoptadas para evitarlas o aminorar sus consecuencias. (ECURED, 2012)

## **2.2. Puesto de trabajo**

Es el componente básico, cada empleado debe ser adiestrado y motivado para mantener su lugar de labor ordenado y limpio.

### **2.2.1. *Accidente de trabajo.***

Toda lesión corporal que el trabajador sufre con ocasión o debido al trabajo que efectúa por cuenta ajena. Se consideran, también, los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de sus cargos electivos de carácter sindical.

### **2.2.2. *Incidente.***

Cualquier proceso no esperado ni deseado que no da resultado negativo alguno (perdidas de salud o lesiones a las personas) pero que puede ocasionar daños a la propiedad, a los equipos, a los productos o al medio ambiente, y que podría terminar en accidente.

### **2.2.3. *Equipos de protección individual.***

Equipo llevado o sujetado por el trabajador para que proteja de uno o varios riesgos que pueden amenazar su seguridad y salud en el trabajo. Los EPI solo deben ser utilizados cuando los riesgos no se pueden eliminar o controlar suficientemente por medios de protección colectiva solo sirven para minimizar las consecuencias de un accidente, siendo la última barrera frente a la situación de riesgo.

## **2.3. Análisis de riesgos**

Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos de los trabajadores.

### **2.3.1. *Factor de riesgo***

Todo elemento (físico, químico, ambiental, etc.) presente en la condición de trabajo que

por sí mismo, o en combinación puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores, por lo que puede dar lugar a accidentes o enfermedades profesionales.

Los factores más importantes que producen el riesgo mecánico, y por tanto pueden provocar daños en la seguridad y salud de los trabajadores, son los siguientes:

- Utilización de equipos de trabajo defectuosos debido a la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Falta de información y formación relativa sobre el uso, almacenamiento y mantenimiento de equipos de trabajo a los trabajadores.
- Carencia de resguardos de seguridad en equipos de trabajo en los que es necesario debido a la existencia de partes móviles que suponen un riesgo mecánico para el operador.
- Falta de herramientas de trabajo adecuadas para cada tarea y por tanto utilización de herramientas no aptas para el fin descrito por el fabricante.
- Falta de equipos de protección individual adecuados a cada tarea, tales como guantes, gafas, etc.
- Orden y limpieza inadecuados en el centro de trabajo y concretamente en los equipos de trabajo.

#### **2.4. Riesgos mecánicos**

Se entiende por riesgo mecánico el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras.

El riesgo mecánico puede producirse en toda operación donde se utilicen herramientas manuales (motorizadas o no), maquinaria (fresadoras, lijadoras, tornos, taladros, prensas, etc.), manipulación de vehículos, utilización de dispositivos de elevación (grúas, puentes grúa, etc.).

Para definir los riesgos mecánicos más usuales que pueden ocurrir en los puestos de trabajo se hace referencia a la matriz propuesta por el ministerio de relaciones laborales la cual codifica y describe los siguientes riesgos

Tabla 1. Riesgos mecánicos

Codificación	Riesgo	Descripción
M01	Atrapamiento en Instalaciones	Los empleados y/o visitantes podrían quedar atrapados dentro de las instalaciones
M02	Atrapamientos por o entre objetos	Incluye la posibilidad de introducir una parte del cuerpo en aberturas o mecanismos de las máquinas o de diversos materiales.
M03	Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos.	Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de vehículos u otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas.
M04	Atropello o golpe por vehículo	Comprende los atropellos de trabajadores por vehículos que circulen por el área en la que se encuentre laborando
M05	Caída de personas al mismo nivel	Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.
M06	Caída de personas desde diferente altura	Comprende caída de personas desde alturas como las caídas en profundidades: De andamios, pasarelas, plataformas, etc... De escaleras, fijas o portátiles.
M07	Caídas manipulación de objetos	Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae.
M08	Espacios confinados	Calidad de aire deficiente: puede haber una cantidad insuficiente de oxígeno para que el trabajador pueda respirar.
M09	Choques contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como una parte dinámica, es decir que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento
M10	Choque contra objetos móviles	Falta de diferenciación entre los pasillos definidos para el tráfico de personas y los destinados al paso de vehículos.

Tabla 1. Riesgos mecánicos (Continuación)

Codificación	Riesgo	Descripción
M11	Golpes, cortes, choques contra objetos móviles	El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos.
M12	Proyección de fragmentos o partículas.	Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador, de partículas o fragmentos procedentes de máquinas o herramientas.
M13	Atrapamientos por o entre objetos	Incluye la posibilidad de introducir una parte del cuerpo en aberturas o mecanismos de las máquinas o de diversos materiales.
M14	Caídas de objetos en manipulación	Comprende las caídas de equipos, herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto manipulado

Fuente: Ministerio de relaciones laborales

## 2.5. Señales de seguridad

Las señales de seguridad son producto de la combinación de formas geométricas y colores, a las que se les añade un símbolo o pictograma y se les da un significado determinado relacionado con la seguridad. Mencionado mensaje se quiere comunicar de una forma simple, rápida y de comprensión colectiva.

### 2.5.1. Color de contraste

Color que complementa al color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y resalta su contenido. Color de seguridad: Color de características bien definidas relacionado con la seguridad

### 2.5.2. Señalización

Conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias como, riesgos, protecciones necesarias a utilizar, entre otras que se pretende resaltar.

### 2.5.3. Señalética

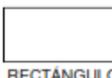
Estudia las relaciones entre los signos de orientación en el espacio y el comportamiento

de las personas.

#### 2.5.4. Colores y figuras de seguridad

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o a su vez constituirla por sí mismos. Se muestran los colores de seguridad, colores de contraste, su significado y otras indicaciones sobre su uso, las cuales se detallan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Significado de figuras geométricas y colores de seguridad

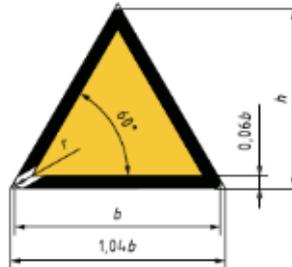
FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	- NO FUMAR - NO BEBER AGUA - NO TOCAR
 CÍRCULO	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO*	BLANCO*	- USAR PROTECCIÓN PARA LOS OJOS - USAR ROPA DE PROTECCIÓN - LAVARSE LAS MANOS
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON ESQUINAS EXTERIORES REDONDEADAS	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	- PRECAUCIÓN: SUPERFICIE CALIENTE - PRECAUCIÓN: RIESGO BIOLÓGICO - PRECAUCIÓN: ELECTRICIDAD
 CUADRADO	CONDICIÓN SEGURA	VERDE	BLANCO*	BLANCO*	- PRIMEROS AUXILIOS - SALIDA DE EMERGENCIA - PUNTO DE ENCUENTRO DURANTE UNA EVACUACIÓN
FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CUADRADO	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO*	- PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO - RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS - EXTINTOR DE INCENDIOS
FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE FONDO	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE FONDO	COLOR DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA	
 RECTÁNGULO	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	BLANCO	NEGRO	CUALQUIERA	
		COLOR DE SEGURIDAD DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O BLANCO		

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

### 2.5.5. Señal de precaución

Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que una fuente específica de daño potencial. Para el diseño de la señal de precaución se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 1. Señal de precaución



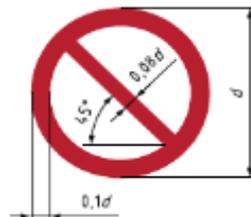
Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Se debe establecer si  $b = 70$  mm, entonces  $r = 2$  mm, además los colores de la señal deben ser: Color de fondo: Amarillo, Banda triangular: Negro, Pictograma: Negro

### 2.5.6. Señal de prohibición

Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que un comportamiento específico se encuentra prohibido o que no se puede ejecutar. Para el diseño de la señal de prohibición se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 2. Señal de prohibición



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser: Color de fondo: Blanco, Banda circular y barra diagonal: Rojo, Pictograma: Negro

### 2.5.7. Señal de acción obligatoria

Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica que un determinado curso de acción debe ser tomado. Para el diseño de la señal de acción obligatoria se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 3. Señal de acción obligatoria



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

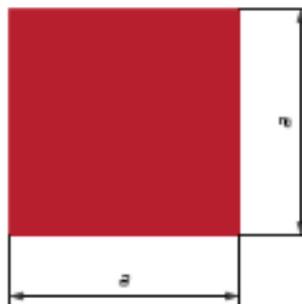
Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Azul, Pictograma: Blanco

### 2.5.8. Señal de equipos contra incendio

Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica la ubicación o identificación de manera específica de un equipo contra incendios. Para el diseño de la señal de equipos contra incendio se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 4. Señal de equipo contra incendio



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

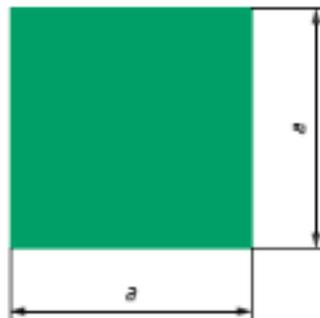
Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Rojo, Pictograma: Blanco

### 2.5.9. Señal de condición segura

Es una señal de seguridad que transmite un mensaje, indica una ruta de evacuación, la ubicación del equipo, instalación o una acción segura. Para el diseño de la señal de condición segura se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 5. Señal de condición segura



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Verde, Pictograma: Blanco

Las señalizaciones de seguridad pueden ser diseñadas según las necesidades que se requiera, esto depende del lugar de trabajo en las que se vaya a ubicar, es decir si las instalaciones donde se encuentren los puestos de trabajo es amplio se debe realizar el diseño de la señalética en dimensiones acordes para que la visualización de los docentes y estudiantes a la señal sea en óptimas condiciones y a su vez si las instalaciones son reducidas de la misma manera se debe realizar la señalética bajo los requerimientos necesarios. Para ello las señales de seguridad pueden clasificarse en señales complementarias, múltiples y combinadas.

### **2.5.10. Señal complementaria**

Es aquella señal que respalda una señal de seguridad y que tiene como propósito principal de proporcionar una clarificación adicional. Para el diseño de la señal complementaria se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran en la figura 6.

Figura 6. Señal complementaria



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de fondo: Blanco o el color de la señal de seguridad

Las señales de seguridad pueden ser colocadas arriba, abajo, izquierda o derecha de una señal de seguridad.

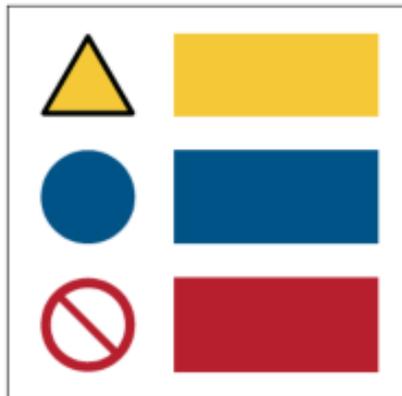
### **2.5.11. Señal múltiple**

Es aquella señal que establece una combinación de dos o más señales de seguridad y señales complementarias asociadas en un mismo soporte rectangular. El orden de las señales de seguridad se debe mostrar de acuerdo con el orden de prioridad que se elija para cada uno de los mensajes de seguridad. Para el diseño de la señal múltiple se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran en las figuras 7 y 8.

### **2.5.12. Señal combinada**

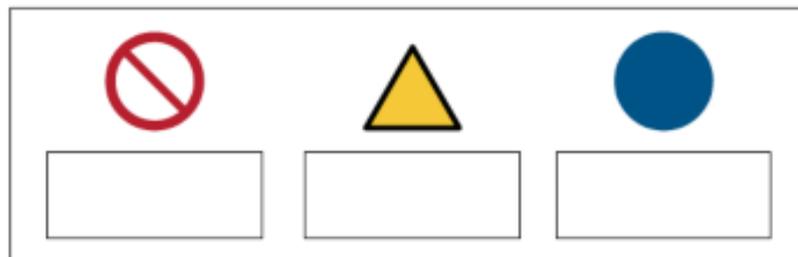
Es aquella señal que establece una combinación de una señal de seguridad y uno o más señales complementarias asociadas en un mismo soporte rectangular. Para el diseño de la señal múltiple se debe cumplir con los parámetros técnicos que se muestran.

Figura 7. Señal múltiple vertical



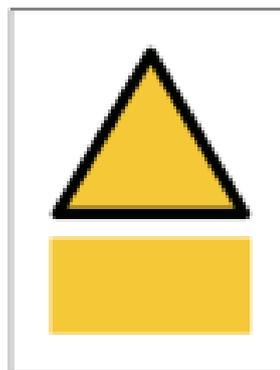
Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Figura 8. Señal múltiple de manera horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Figura 9. Señal combinada vertical

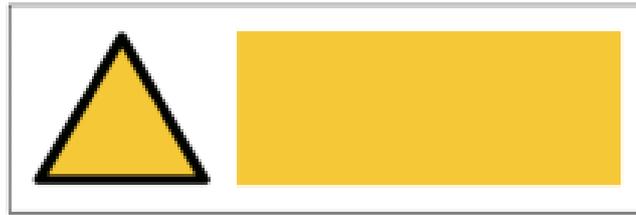


Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de la señal portadora: Color de la señal de seguridad o blanco

Figura 10. Señal combinada de manera horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal deben ser:

Color de la señal portadora: Color de la señal de seguridad o blanco

### 2.5.13. Señal horizontal

Es aquella señal que se utiliza para delimitar el área de trabajo, informando a los involucrados las condiciones en las que se encuentran antes de realizar cualquier trabajo, es decir que este tipo de señales de igual manera que las verticales manifiesta si las zonas de trabajo son de prohibición, precaución, instrucción obligatoria o condición segura.

Según la normativa vigente en lo referente a las señales horizontales establece los diseños y significados de los mismos que se detallan a continuación:

Figura 11. Señal de precaución horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser amarillo y contraste negro, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de que exista lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que los involucrados sufran golpes, caídas, tropiezos, caída de cargas, etc., es decir alerta de peligros potenciales.

Figura 12. Señal de prohibición horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser rojo y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de que exista lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que los involucrados sufran golpes, caídas, tropiezos, caída de cargas, etc., es decir prohibir la entrada.

Figura 13. Señal de instrucción obligatoria horizontal



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser azul y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de indicar a los involucrados una instrucción obligatoria.

Figura 14. Señal de condición segura



Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los colores de la señal horizontal deben ser verde y contraste blanco, las bandas deben ser equitativas en el grosor y a 45° de inclinación para ambos colores, esta señal tiene el significado de indicar a los involucrados una condición segura.

## **2.6. Gestión de riesgos**

Se define como la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.

La gestión de riesgos debidamente estructurado debe facilitar la implantación, el desarrollo y la evaluación de las actividades dentro de un proceso de mejora continua que permita, en forma gradual, dar cumplimiento a las normas legales y técnicas de modo que se puedan implementar condiciones de seguridad en el trabajo que garanticen el desarrollo de los procesos, sin interrupciones o retrasos debido a accidentes e incidentes de trabajo, los cuales, además de los costos que ocasionan, son un factor de alteración de los procesos.

La gestión de riesgos debe cumplir con las siguientes acciones técnicas:

- Identificación de peligros y factores de riesgos mecánicos
- Valoración de factores de riesgos mecánicos
- Evaluación de factores de riesgos mecánicos
- Control de los riesgos mecánicos
- Seguimiento y control del riesgo

### **2.6.1. *Identificación de peligros y factores de riesgos mecánicos***

Es la actividad realizada para reconocer los peligros, los riesgos existentes y poder determinar posteriormente la magnitud de afectación que estos puedan presentar.

Para identificar los peligros generados por las actividades del laboratorio, es necesario tener en cuenta:

- Lugares de trabajo (paredes, suelo, techos, vías de comunicación).

- Equipos de trabajo (máquinas, herramientas, aparatos).
- Energías e instalaciones (electricidad, gas, aire comprimido, etc.).
- Productos y sustancias (materias primas, productos químicos, etc.).

### **2.6.2. Valoración de los factores de riesgos mecánicos**

Este proceso se lo realiza mediante valoraciones que manejan una escala según el nivel de exposición (NE), nivel de probabilidad (NP) y nivel de consecuencias (NC) para obtener el nivel de riesgo (NR) y que a su vez depende del tipo de metodología que se aplica, cada metodología tiene distinta valoración al momento de realizar el análisis de los niveles mencionados anteriormente, cabe recalcar que cada método tiene diferente niveles de intervención (NI), es decir que algunos son más específicos y drásticos al momento de realizar la respectiva intervención para corregir y mejorar si es posible en su totalidad las condiciones de trabajo, con la finalidad de mitigar los riesgos mecánicos existentes en los lugares de trabajo.

Para cada peligro detectado debe estimar el riesgo y determinar la severidad del daño y la probabilidad de que ocurra.

#### **2.6.2.1. Severidad del daño**

- **Leve:** Daños superficiales: cortes y contusiones pequeñas, irritación de los ojos, molestias y fatiga.
- **Grave:** Quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, etc., sordera, dermatitis, asma, trastornos musculo esqueléticos.
- **Muy grave:** Amputaciones, fracturas mayores, envenenamientos, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer, otras enfermedades que acortan severamente la vida, enfermedades agudas

### **2.6.2.2. Probabilidad que ocurra el daño**

- **Improbable:** Extremadamente raro, no ha ocurrido hasta ahora.
- **Posible:** Sería una secuencia o consecuencia extraña, pero probable. Se sabe que ha ocurrido en alguna parte.
- **Probable:** No sería nada extraño. Ha ocurrido en algunas ocasiones.
- **Inevitable:** Es el resultado más probable y esperado si se presenta la situación de riesgo. Si se presenta la exposición, ocurrirá a largo plazo.

### **2.6.3. Evaluación de los factores de riesgos mecánicos**

Constituye la base de partida de la acción preventiva, debido a que a partir de la información obtenida con la valoración podrán adoptarse las decisiones precisas sobre la necesidad o no de acometer acciones preventivas. Es considerada como un instrumento esencial del sistema de gestión.

Con la evaluación de riesgos se alcanza el objetivo de facilitar al empresario la toma de medidas adecuadas para poder cumplir con su obligación de garantizarla seguridad y protección de la salud de los trabajadores. Comprende estas medidas:

- Identificar los peligros presentes, por áreas y/o por puestos de trabajo.
- Identificar quién puede sufrir daños, contemplando la posibilidad de que haya colectivos especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Evaluar los riesgos e identificar medidas que se deben adoptar.
- Documentar los hallazgos, detallando las medidas ya adoptadas y las pendientes.
- Planificar las medidas pendientes e implementarlas.

- Revisar la evaluación y actualizarla cuando sea necesario

En la evaluación de riesgos mecánicos se debe tomar en cuenta si la situación de trabajo analizada es segura, para cumplir este parámetro se establece las siguientes etapas:

### ***2.6.3.1. Análisis de riesgos mecánicos***

Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice.

De acuerdo con lo expuesto, la estimación de los riesgos (ER) vendrá determinada por el producto de la frecuencia (F) o la probabilidad (P) de que un determinado peligro produzca un cierto daño, por la severidad de las consecuencias (C) que pueda producir dicho peligro.

### ***2.6.3.2. Metodologías para la evaluación de riesgos mecánicos***

Para la evaluación de riesgos mecánicos existen varios métodos dentro de los cuales están: la Guía Técnica Colombiana (GTC 45), nota técnica en prevención (NTP 330), William Fine e Identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER). Cada una de las metodologías mencionadas anteriormente utilizan escalas de valoración distintas, el valor que se asigne depende del criterio del técnico o especialista en seguridad y salud ocupacional (SSO), cada técnico o especialista en SSO tiene parámetros técnicos diferentes al momento de realizar la evaluación de los factores de riesgos mecánicos.

La comparación de la metodología GTC 45, NTP 330, William Fine e IPER, es notoria la diferencia en los resultados del nivel de riesgo NR; debido a que cada metodología usa su escala de valoración, la misma que no se asemejará en ningún punto debido al modelo matemático usado en la valoración de la exposición, probabilidad y consecuencia. La NTP 330 es mucho más restrictiva y específica por lo que involucra cuestionarios de chequeo por puesto de trabajo en lugar de William Fine, GTC 45 e

IPER que no aplican cuestionarios de chequeo, por tal motivo los criterios de la NTP 330 serán utilizados para el presente estudio.

### **2.6.3.3. NTP 330 “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”**

El método que se presenta en esta nota técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.

La metodología que se presenta permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que se persigue, en esta metodología se emplea el "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones.

Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos. En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el

nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:  $NR=NP*NC$  (1)

#### 2.6.3.4. Nivel de deficiencia

Se denomina nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: (NTP 330, 1990, pág. 3)

#### 2.6.3.5. Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. Los valores numéricos, como puede observarse en la Tabla 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Tabla 4. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: (NTP 330, 1990, pág. 4)

#### 2.6.3.6. Nivel de probabilidad.

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:  $NP = ND \times NE$  (2)

La Tabla 5, facilita la consecuente categorización.

Tabla 5. Significado de los niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: (NTP 330, 1990, pág. 5)

### 2.6.3.7. Nivel de consecuencia

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Tabla 6. Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: (NTP 330, 1990, pág. 5)

### 2.6.3.8. Los niveles de intervención

Obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras. El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. La Tabla 7 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Tabla 7. Nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: (NTP 330, 1990, pág. 6)

#### 2.6.4. *Control de los riesgos mecánicos*

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro

#### 2.6.5. *Seguimiento y control del riesgo*

El seguimiento lo realizarán los docentes encargados del laboratorio, así como los estudiantes serán los encargados de vigilar el cumplimiento de los procesos de forma adecuada y de esta manera reducir la probabilidad de riesgo.

## 2.7. Cámaras de seguridad

### 2.7.1. Video vigilancia IP

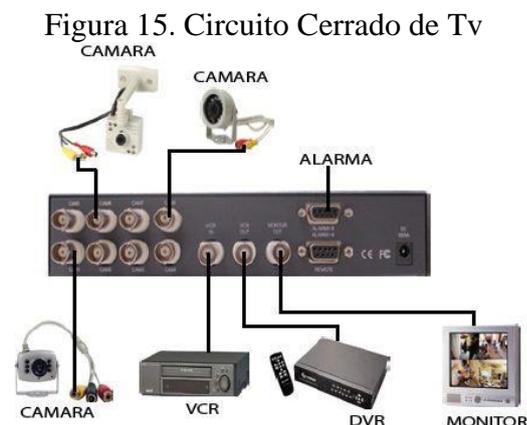
Es una tecnología de vigilancia visual que combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (Internet Protocol), permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio.

### 2.7.2. Circuito cerrado de televisión o CCTV

Es una tecnología de video vigilancia diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades.

Se le denomina circuito cerrado ya que, al contrario de lo que pasa con la difusión, todos sus componentes están enlazados. Además, a diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

El circuito puede estar compuesto, simplemente, por una o más cámaras de vigilancia conectadas a uno o más monitores de vídeo o televisores, que reproducen las imágenes capturadas por las cámaras. Aunque, para mejorar el sistema, se suelen conectar directamente o enlazar por red otros componentes como vídeos o computadoras.



Fuente: Autores

### 2.7.3. Componentes principales CCT

#### 2.7.3.1. Cámaras (Elementos de Captura)

El punto de generación de video de cualquier sistema de Monitoreo es la cámara. Existen cámaras que incluyen un micrófono.

**Tipos:** Hay muchísimos tipos de cámara, cada una para diferentes aplicaciones y con diferentes especificaciones y características, que son:

- Blanco y Negro, Color, o Duales (para aplicaciones de día y noche).
- Temperatura de funcionamiento.
- Resistencia a la intemperie.
- Iluminación (sensibilidad).
- Condiciones ambientales (temperatura mínima y máxima, humedad, salinidad).
- Resolución (calidad de imagen).
- Sistema de formato (americano NTSC, europeo PAL).
- Voltaje de alimentación.
- Dimensiones.
- Tipo de lentes que utiliza.
- Calidad y tamaño del CCD. - El CCD es el chip que inicialmente capta la imagen y su tamaño y calidad es muy importante.

- El más comúnmente usado en el CCTV es el de 1/3", pero existen de 1/4" (menores) y también de 1/2" (mayores).

De acuerdo al tipo de cámaras se pueden tener varias clasificaciones:

- **Interiores y exteriores:** Estos términos se refieren a la instalación de las cámaras en ambientes interiores o exteriores de acuerdo a la estructura física y los materiales de fabricación de las cámaras. Las cámaras hechas con carcasas metálicas y de forma más robusta, corresponden a ambientes hostiles, que comprenden humedad, polución exposición a sol y a condiciones climáticas extremas. Las cámaras interiores están fabricadas en plástico y su diseño es más delicado.
- **Fijas y móviles o dinámicas:** Las cámaras móviles o dinámicas tienen características que las hacen más completas que las fijas debido a que se mueven y operan con comandos que se envían desde un controlador. Sus capacidades son mayores y siempre que se instalan deben ser respaldadas por varias cámaras fijas.
- **Analógicas e IP:** La señal analógica proveniente del sensor es convertida en una señal digital y luego es enviada a un circuito DSP (Digital Signal Processing). Luego, la señal vuelve a ser convertida de digital a analógica y transmitida entonces al DVR (Digital Video Recorder), donde se comprime y se almacena.
- Para una cámara IP la imagen es posteriormente comprimida internamente y transmitida vía IP y será entonces almacenada en un NVR (Network Video Recorder) que corresponde a un software montado sobre algún sistema operativo recibiendo la señal IP.

#### **2.7.3.2. Medios de transmisión**

Constituye el soporte físico a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos.

Distinguimos dos tipos de medios: guiados y no guiados. En ambos casos la transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas. Los medios guiados conducen (guían) las ondas a través de un camino físico, ejemplos de estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado. Los medios no guiados proporcionan un soporte para que las ondas se transmitan, pero no las dirigen; como ejemplo de ellos tenemos el aire y el vacío.

- **Cable coaxial.** Este cable debe cumplir con los siguientes parámetros: Centro de Cobre - 95% de Blindaje de Cobre - Impedancia de  $75\Omega$
- **Categorías y distancias:** RG-59U 225mts - RG-6U 304mts- RG-11U 457mts
- **Cable UTP:** Según la combinación de sus TX y RX se pueden alcanzar distancias hasta de 1.8 Km.
- **Fibra óptica:** Las distancias dependen de los fabricantes de los módulos y el tipo de fibra óptica utilizada (monomodo - multimodo)
- **Transmisión inalámbrica:** Requiere de estudios especializados de RF para determinar ubicación de los equipos de TX y RX

### ***2.7.3.3. Dispositivos de registro***

Los sistemas de registro digital de video son complejos de especificar pues al grabar en disco duro sólo pueden almacenar una cantidad limitada de vídeo. Cuando el disco está lleno el material más antiguo se sobrescribe con el nuevo. Dentro de los dispositivos de registro están:

#### **Análogos**

- Quads comprime imágenes de 4 cámaras independientes y simultáneamente las muestra en un monitor.

- Multiplexor permite grabar en una cinta de video las señales de varias cámaras que son sincronizadas y marcadas con un código permitiendo que la imagen de cada cámara pueda ser reproducida en forma independiente del número de cámaras grabadas.
- Simplex: Graba o visualiza arreglos en el monitor.
- Duplex: Graba y visualiza arreglos en el monitor.
- Full Duplex: Graba, visualiza y reproduce ya que puede manejar dos VCR's.

Matrices es un sistema de administración que le permite al usuario switchear cualquier señal de video del sistema al monitor que se desee.

### **Digitales**

DVR's Un DVR (Digital Video Recorder) es un dispositivo usado para almacenar Video en un medio Digital. Los DVRs generalmente cuentan con las mismas funciones básicas de un VCR (grabación, reproducción, adelantar el vídeo, retrocederlo, pausa, etc.), pero a diferencia de estos los DVRs cuentan con una gran cantidad de funciones adicionales como:

- Detección de movimiento
- Búsqueda de eventos específicos de vídeo
- Control de cámaras PTZ, etc.

#### ***2.7.3.4. Elementos auxiliares y complementarios***

En sus principios básicos los monitores de C.C.T.V. son muy similares a los televisores convencionales, están compuestos como estos por un tubo de rayos catódicos y un amplificador de vídeo, y su funcionamiento electrónico es exactamente el mismo, pero por supuesto los monitores de C.C.T.V. no tienen toda la electrónica referida a la

sintonización de canales ni las entradas de antena por RF, en cambio estos tienen en general una entrada y una salida referida al vídeo y otra al audio, estas se utilizan para ingresar al monitor la señal proveniente de la cámara y para volver a sacar la misma señal hacia, por ejemplo, otro monitor. El principal problema que tienen los monitores de tubo es la curvatura de la pantalla y la profundidad, esto ha sido resuelto en los últimos años con las pantallas de cristal líquido (LCD), aunque todavía no son muy populares debido a su alto precio.

#### *2.7.4. Aplicaciones del Sistema CCTV*

Las aplicaciones de los sistemas CCTV son prácticamente ilimitadas por lo que pueden ser empleados en casi todos los sectores y con fines muy diversos. A continuación, hacemos un repaso de los que consideramos más importantes.

- Vigilancia en condiciones de absoluta oscuridad (incluyendo luces infrarrojas)
- Vigilancia de puntos estratégicos
- Vigilancia del personal y empleados
- Vigilancia de estacionamientos, tanto de estancia como en control de acceso y salida

#### *2.7.5. Cámaras de seguridad en la gestión de riesgos mecánicos*

Dentro de la gestión de riesgos las cámaras de seguridad son una herramienta importante debido a que permite monitorear que los docentes y estudiantes realicen las prácticas de forma adecuada, usando los equipos de protección individual apropiados.

Las cámaras de seguridad permitirán generar un registro de la ocurrencia de incidentes y accidentes dentro del laboratorio, además de garantizar la seguridad de los equipos, como también la de los estudiantes.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE MATERIALES

El Laboratorio de Materiales se encuentra ubicado en el edificio principal de la Facultad de Mecánica, a este laboratorio asisten estudiantes de las cuatro carreras de la facultad con la finalidad de realizar prácticas en ensayos de materiales para reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas.

Figura 16. Edificio Facultad de Mecánica



Fuente: Autores

El laboratorio cuenta con un técnico docente y un asistente los cuales llevan a cabo las prácticas con los estudiantes, la capacidad máxima de estudiantes es de 12 personas debido a que los procesos que se realizan son en línea y el laboratorio no cuenta con las máquinas suficientes para que todos realicen las prácticas correspondientes.

Por período académico asisten aproximadamente 150 estudiantes distribuidos de la siguiente manera, tres paralelos en la escuela de Ingeniería Mecánica con un total de 30 estudiantes, dos paralelos en la escuela de Ingeniería Industrial con un total de 20 estudiantes, las escuelas de Ingeniería Automotriz e Ingeniería de Mantenimiento asisten alrededor de 50 estudiantes respectivamente con dos paralelos en cada escuela.

### 3.1. Actividades que se realizan en el Laboratorio de Materiales

Dentro de las prácticas que los estudiantes realizan en el laboratorio está el análisis metalográfico de un material o probeta, el cual se lo realiza mediante el siguiente proceso.

#### 3.1.1. Diagrama de proceso

Método Actual <input checked="" type="checkbox"/>		<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>		Fecha: 2015-07-01
Método Propuesto <input type="checkbox"/>				Diagrama N° 1
Sujeto del Diagrama: Análisis metalográfico de una probeta.				Hecho por: Callay Mónica. Castañeda Gabriel.
El diagrama comienza desde el corte de la probeta hasta realizar su análisis metalográfico.		Laboratorio: Materiales		
Laboratorio: Materiales		Hoja N° 1		
Distancia en (m)	Tiempo en (seg)	N°	Símbolo del Diagrama	Descripción del Proceso
		1	● → □ ▽ □	Se corta la probeta de la medida que uno desee.
1	5	1	○ → □ ▽ □	Se traslada la probeta desde la máquina de corte hasta el área de desbaste.
		2	● → □ ▽ □	Se desbasta la probeta.
1	7	2	○ → □ ▽ □	Se traslada la probeta desde el área de desbaste hasta el área de pulido
		3	● → □ ▽ □	Se pule la probeta.
2	7	3	○ → □ ▽ □	Se traslada la probeta desde el área de pulido hasta el área de ataque químico.
		4	● → □ ▽ □	Se realiza el ataque químico
2	7	4	○ → □ ▽ □	Se traslada la probeta desde el área de ataque químico hasta el area de secado.
		5	● → □ ▽ □	Se realiza el secado de la probeta.
3	20	5	○ → □ ▽ □	Se traslada la probeta desde el área de secado hasta el area de análisis metalográfico.
		6	● → □ ▽ □	Se realiza el análisis metalográfico de la probeta.
9,00	46		Total	
<b>RESUMEN</b>				
	TOTAL	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	
●	6			
→	5	9,00	46,00	
□	0			
▽	0			
□	0			

### 3.1.2. *Corte de probetas*

Esta actividad tiene como objetivo tomar una muestra o una probeta del material a estudiar, lo cual se realiza por medio de la máquina DISCOTOM que utiliza discos de corte que son delgados y poseen las mismas características abrasivas del esmeril el enfriamiento se logra a través de agua; los discos que se utiliza dependen del tipo de material que se va a cortar, dichos discos tienen una numeración que van desde 001 materiales bien duros, 002 materiales duros, 003 aceros suaves, 004-005 hierros fundidos y 006 materiales no ferrosos.

Figura 17. Máquina DISCOTOM



Fuente: Autores

### 3.1.3. *Desbaste de probetas*

El desbaste se lo realiza utilizando lijas las cuales se colocan en el portalijs de las máquinas desbastadoras estas utilizan un sistema de enfriamiento con agua, debido a que durante el desbaste la probeta puede llegar a aumentar su temperatura por la fricción entre la probeta y la lija, esta actividad se lleva a cabo por los estudiantes por aproximadamente 1h30 min. puesto que la superficie de la probeta no debe presentar ninguna ralladura para que la adhesión de las sustancias químicas sea la adecuada.

Figura 18. Desbastadoras



Fuente: Autores

#### 3.1.4. Pulido de probetas

Se realiza en la máquina desbastadora de plato en la cual se utiliza un paño para pulido adhesivos resistentes a ataque químicos, para lograr un mejor acabado se le añade alúmina.

Figura 19. Pulidora de plato



Fuente: Autores

#### 3.1.5. Enjuague de probetas

Se realiza el enjuague con la finalidad de retirar los residuos de alúmina que se impregnan en la probeta durante el pulido.

### 3.1.6. *Secado de probetas*

Este proceso se lo realiza con un compresor para luego someter la probeta al ataque químico que debe estar completamente seca para que los químicos se adhieran correctamente.

### 3.1.7. *Ataque químico de probetas*

Para resaltar las microestructuras o micro constituyentes de las probetas se utiliza un sin número de reactivos químicos como:

Ácido fosfórico, ácido bórico, ácido nítrico, ácido oxálico, ácido sulfúrico, ácido pícrico, carbonato de sodio, agua destilada, cianuro de potasio, cloruro férrico, cloruro cuproso, hidróxido de aluminio, hidróxido de sodio, metanol, sulfato de sodio, permanganato de potasio, óxido de cobre, sulfato de cobre, peróxido de hidrogeno, sulfato férrico, ácido acético, thinner.

Figura 20. Sustancias químicas



Fuente: Autores

### 3.1.8. *Observación metalográfica de probetas*

Se lo realiza a través del microscopio óptico con la finalidad de identificar las microestructuras de la probeta.

Figura 21. Microscopio



Fuente: Autores

### 3.1.8.1. *Microscopio electrónico de barrido multifuncional*

El microscopio electrónico posee una capacidad de 300000 ampliaciones obteniendo así los datos de las características morfológicas de la muestra la cual se muestra en el monitor con una resolución de 10 nm, trabaja con un voltaje de entre 0,5 y 20 kV, los voltajes pequeños son utilizados para muestras débiles mientras que los voltajes altos son utilizados para muestras metálicas, además posee un sistema de presión al vacío de 110 a 650 Pa el cual es utilizado para crear un ambiente inerte libre de partículas de hidrogeno, oxigeno, esta presión elimina el uso de un gas como argón que cumpla la misma función.

Figura 22. Microscopio electrónico de barrido



Fuente: Autores

Su funcionamiento se basa en un barrido de haz de electrones sobre la superficie de la muestra a observar esto se logra con la aceleración de los electrones en un campo eléctrico en la columna del microscopio, un detector mide la cantidad de electrones enviados a la superficie de la muestra.

### *Preparación de la muestra*

Se la realiza mediante el sistema de deposición de la serie DESK DENTON la cual recubre la superficie de la muestra con oro para una preparación de muestras de microscopia electrónica con el fin de adquirir imágenes de calidad.

Figura 23. Preparación de muestras



Fuente: Autores

## **3.2. Máquinas**

Dentro del laboratorio existen varias máquinas que sirven como complemento para el análisis metalográfico en el caso de ser necesario o cuando el docente así lo crea conveniente de acuerdo a la asignatura en la que se realice la práctica.

### **3.2.1. Montaje de probetas**

Para llevar a cabo el montaje de la probeta se la realiza en la máquina PRONTO PRESS en la que se utiliza una pieza pequeña del material a analizar y se le añade baquelita para formar una superficie de contacto más grande para lo cual la maquina utiliza alta presión y temperatura.

Figura 24. Máquina PRONTO PRESS



Fuente: Autores

### 3.2.2. *Durómetro*

Es una máquina utilizada para medir la dureza de los materiales mediante un elemento penetrador normalizado y la dureza depende de la profundidad o tamaño de la huella que se obtenga luego de aplicar una fuerza se conoce el grado de dureza del material.

Figura 25. Durómetro



Fuente: Autores

### 3.2.3. *Espectrómetro*

La máquina cuenta con un electrodo que emite calor, el cual al tener contacto con el material a analizar desprende gases, el gas argón reduce el efecto de estos gases en el medio, la máquina permite determinar la composición química del material analizado.

Figura 26. Espectrómetro y tanque de argón



Fuente: Autores

### **3.3. Diagnóstico de las instalaciones del laboratorio de materiales**

Para valorar la situación actual de las instalaciones del laboratorio se aplica el cuestionario expuesto en la norma NTE INEN 2968. *Seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos.* VER ANEXO A.

#### **3.3.1. Comprobación de las situaciones de seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos.**

Mediante la aplicación del cuestionario para la evaluación de las situaciones de riesgos que pueden ocurrir en el ámbito de un servicio educativo, se determinara las medidas correctivas a tomar con el fin de mejorar las condiciones de las instalaciones en los aspectos en los que se obtenga un bajo porcentaje de cumplimiento.

Los criterios evaluados se detallan a continuación con su respectivo porcentaje de cumplimiento.

- *Sistemas de alerta:* se evaluó el porcentaje de cumplimiento de aspectos como la existencia de un plan de respuesta ante emergencias, si el personal del laboratorio conoce acerca de los procedimientos a seguir ante una situación emergente, obteniendo un porcentaje del 38% de cumplimiento y 62% de no cumplimiento o existencia de los aspectos evaluados.

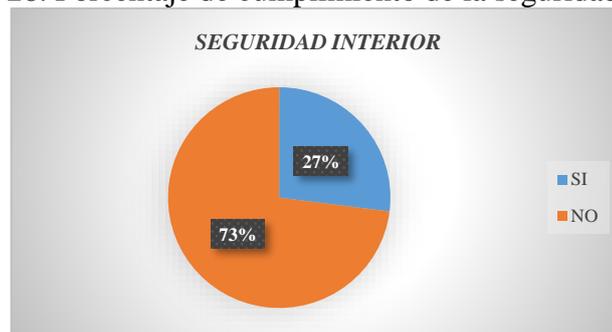
Figura 27. Porcentaje de cumplimiento de los sistemas de alerta



Fuente: Autores

- *Seguridad interior*: se evaluaron aspectos como si existe un buen almacenamiento de documentación y objetos, si al finalizar clases se realiza inspecciones de seguridad a las aulas, oficinas y máquinas y equipos se encuentren apagados, etc.

Figura 28. Porcentaje de cumplimiento de la seguridad interior



Fuente: Autores

- *Riesgos climáticos*: se evaluaron las condiciones del edificio con respecto a la preparación antisísmica y el conocimiento del personal con respecto al accionar ante una situación de riesgos naturales.

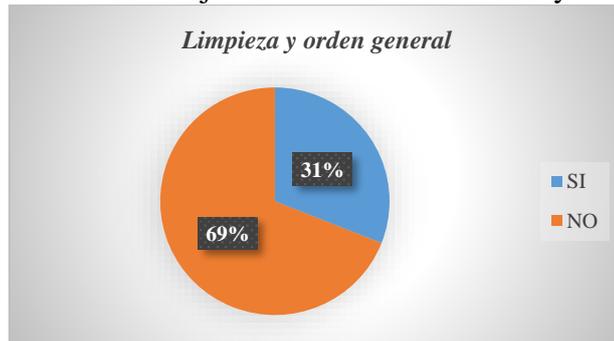
Figura 29. Porcentaje de preparación ante riesgos climáticos



Fuente: Autores

- *Limpieza y orden general*: se evaluó las zonas internas en cuanto a las condiciones en las que se encuentra el edificio con respecto a si se encuentra limpio y ordenado, que los equipos estén almacenados adecuadamente, la existencia de los cestos de residuos, si los equipos de limpieza están almacenados correctamente, etc.

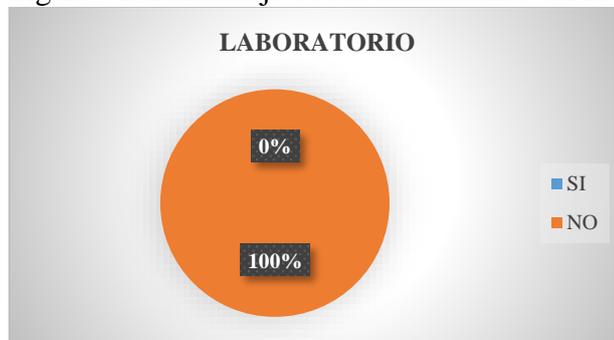
Figura 30. Porcentaje de condiciones de orden y limpieza



Fuente: Autores

- *Laboratorio*: se evaluó el manejo adecuado de líquidos inflamables en cuanto a su almacenamiento su envase y si se encuentran en un lugar ventilado.

Figura 31. Porcentaje de las condiciones del laboratorio



Fuente: Autores

- *Salidas de emergencia*: se evalúan si las salidas están provistas de sistemas de apertura antipánico, las salidas de emergencia tienen como mínimo un ancho libre de 0,96, etc.

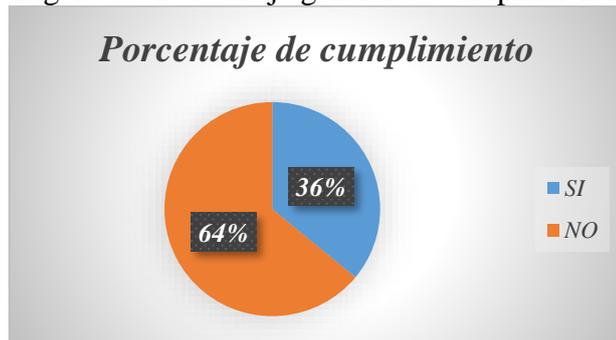
Figura 32. Porcentaje del estado de salidas de emergencias



Fuente: Autores

A través del cuestionario se determina el porcentaje de cumplimiento de los parámetros que consideran adecuado un ambiente para el desarrollo de las actividades estudiantiles obteniendo un porcentaje general de cumplimiento del 36% y un porcentaje de no cumplimiento del 64% como se muestra en la figura.

Figura 33. Porcentaje general de cumplimiento



Fuente: Autores

### 3.3.2. Laboratorio

Al haber realizado la observación preliminar se puede mencionar que existen máquinas que no son utilizadas en ningún proceso, esto se debe a que los equipos ya han cumplido su vida útil o ya no se realizan prácticas de laboratorio con ellos.

Figura 34. Máquina para medir la resistencia al desgaste



Fuente: Autores

Figura 35. Controlador de temperatura (tratamiento de repuestos)



Fuente: Autores

Figura 36. Pulidora electrolítica



Fuente: Autores

Figura 37. Limpiador ultrasónico



Fuente: Autores

El laboratorio de materiales no cuenta con una delimitación de los puestos de trabajo, al no designar las áreas correspondientes se evidencia la falta de organización, los equipos obstaculizan los pasillos y vías de tránsito impidiendo la circulación de las personas en el interior del laboratorio. Las instalaciones carecen de señalización horizontal para identificar tanto las estaciones de trabajo, así como también el paso peatonal.

Figura 38. Distribución de equipos y máquinas



Fuente: Autores

Además, existen otras máquinas que no corresponden al laboratorio de materiales tal es el caso de la máquina para ensayos de partículas magnéticas la cual no se le considera asignar alguna función dentro del programa de prácticas desarrolladas.

Figura 39. Máquina para ensayos de partículas magnéticas



Fuente: Autores

En el área designada para estudio existe una gran cantidad de anaqueles que generan incomodidad y desorden, esto no permite que los docentes realicen las actividades de aprendizaje con normalidad.

Figura 40. Anaqueles



Fuente: Autores

No existe un apropiado manejo de sustancias químicas, los productos no poseen etiquetas que identifiquen que clase de sustancias son, además de ser almacenadas sin tomar en cuenta las especificaciones expuestas en la norma INEN 2266.

Figura 41. Sustancias químicas



Fuente: Autores

El laboratorio cuenta con señalética de seguridad básica, pero no con la suficiente señalética horizontal que delimite el área de los puestos de trabajo, las zonas de riesgos, la dirección del tráfico peatonal, paso exclusivo a personal autorizado, equipo de primeros auxilios.

Figura 42. Señalética vertical



Fuente: Autores

Durante la realización de las prácticas de laboratorio el personal docente y los estudiantes no cuentan con los equipos de protección individual necesarios.

Figura 43. Falta de uso de equipos de protección individual



Fuente: Autores

### 3.3.3. Bodega

Dentro de la bodega se encuentran equipos y materiales como: microscopios, desbastadoras, cajas, etc. aquí se almacena materiales y equipos que ya no se utilizan.

Figura 44. Bodega



Fuentes: Autores

### 3.3.4. Servicios higiénicos

El laboratorio cuenta con un baño para uso del personal docente, el cual no puede ser utilizado debido a que este se encuentra materiales y equipos ajenos al laboratorio.

Figura 45. Servicios higiénicos.



Fuente: Autores

Tabla 8. Deficiencias laboratorio de materiales

<b>Locales de trabajo</b>	
Espacios de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separación insuficiente entre equipos en los puestos de trabajo</li> <li>- Falta de diferenciación en pasillos definidos para paso peatonal</li> <li>- Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo.</li> <li>- Áreas de trabajo no delimitadas</li> </ul>
Emergencias y Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las áreas de trabajo no cuentan con equipos de primeros auxilios como un botiquín portátil</li> <li>- No hay suficientes personas con formación práctica para accionar los equipos de defensa contra incendios</li> <li>- No existen sistemas de alerta, detección de emergencias</li> <li>- No se ha establecido un plan de emergencia y evacuación.</li> </ul>
Servicios higiénicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encuentra inhabilitado, no hay acceso por almacenamiento de desperdicios</li> </ul>
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de señalización de acuerdo a los riesgos existentes, además de señalética horizontal.</li> </ul>
<b>Equipos de trabajo</b>	
Máquinas y equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de procedimientos documentados para actividades de limpieza de los equipos</li> <li>- Falta de utilización de equipos de protección individual</li> </ul>
<b>Productos y sustancias</b>	
Sustancias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los productos químicos no disponen de las fichas de seguridad</li> <li>- Los contenedores de productos químicos no tienen etiquetas</li> <li>- El uso obligatorio de los EPI no está documentada en procedimientos</li> <li>- Los recipientes de vidrio o plástico utilizados para contener sustancias químicas que son desechados no tienen garantizado un correcto manejo</li> </ul>

Fuente: Autores

### 3.4. Identificación y evaluación de riesgos

Para la identificación y evaluación de riesgos en el laboratorio se ha elaborado una matriz por puesto de trabajo con el propósito de definir los factores de riesgos presentes y valorar el nivel de riesgo según los criterios de evaluación establecidos en la nota técnica de prevención NTP 330. VER ANEXO B. Además, se registró los controles de prevención existentes en la fuente, en el medio y en el individuo y las medidas de intervención las cuales inician con la eliminación, sustitución, controles de ingeniería y controles administrativos, en el caso de no poder mitigar el riesgo con estas medidas se procederá al uso de equipos de protección individual para salvaguardar la seguridad de las personas que se encuentran dentro del Laboratorio de Materiales.

La identificación y evaluación de riesgos se centrará en las personas que permanecen más tiempo expuestas en el laboratorio las cuales son: el técnico docente y el asistente.

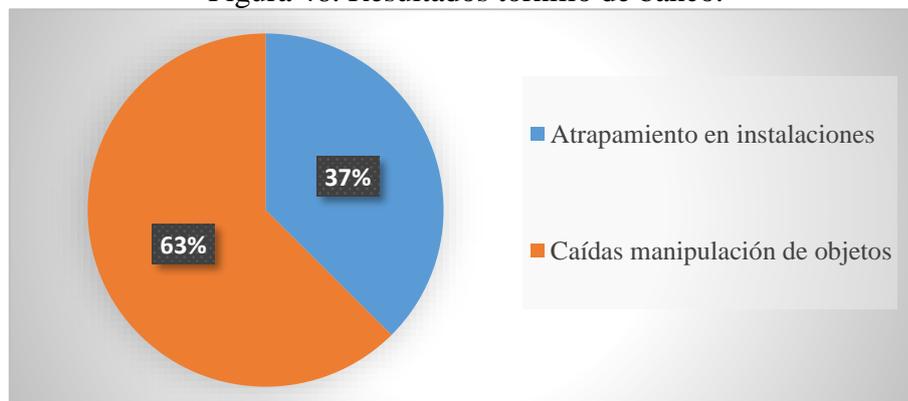
En el área de corte en el tornillo de banco se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 9. Resultados tornillo de banco

Factor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Significado
Atrapamiento en instalaciones	180	Corregir
Caídas manipulación de objetos	300	Corregir

Fuente: Autores

Figura 46. Resultados tornillo de banco.



Fuente: Autores

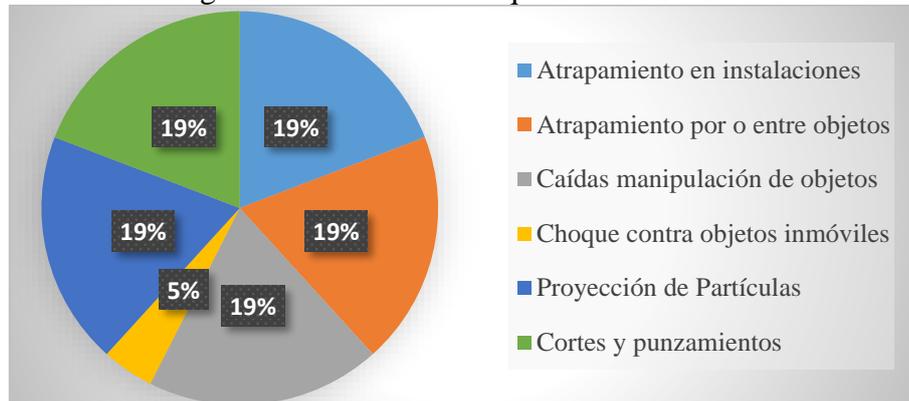
De acuerdo al análisis de riesgos mecánicos obtenemos los siguientes resultados en el área de corte en la máquina DISCOTOM.

Tabla 10. Resultados máquina DISCOTOM

Factor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Significado
Atrapamiento en instalaciones	180	Corregir
Atrapamiento por o entre objetos	180	Corregir
Caídas manipulación de objetos	180	Corregir
Choque contra objetos inmóviles	40	Mejorar si es posible
Proyección de Partículas	180	Corregir
Cortes y punzamientos	180	Corregir

Fuente: Autores

Figura 47. Resultados máquina DISCOTOM.



Fuente: Autores

En el área de desbaste se ha obtenido como resultado que el factor de riesgo por cortes y punzamiento tiene un nivel de riesgo de 120 que significa que es posible mejorar la condición de trabajo.

Se ha considerado también importante evaluar los riesgos físicos y ergonómicos en el laboratorio de materiales con la finalidad de proponer acciones preventivas para evitar lesiones y enfermedades al garantizar la seguridad de todas las personas que realizan las prácticas no solamente en los puestos de trabajo en los que existen factores de riesgo mecánico sino valorando áreas como, pulido, desbaste y ataque químico probetas en la cual existen peligros que afectan a diario la salud del personal docente y de los estudiantes.

Se ha realizado un análisis ergonómico aplicando el método RULA con lo que se obtuvo una puntuación de 4 que significa actuar inmediatamente. VER ANEXO C

## CAPÍTULO IV

### 4. PROPUESTA GESTIÓN DE RIESGOS

La presente propuesta aplica lineamientos establecidos en el estándar OHSAS 18001 la cual fundamenta la metodología en el ciclo PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar) para la implementación de la gestión de riesgos

**Planificar:** La etapa de planificar conlleva el determinar los riesgos significativos en el laboratorio de materiales, utilizando procedimientos para la identificación y evaluación de riesgos. Además implica definir objetivos y metas, generar de planes, programas, procedimientos y registros.

**Hacer:** Consiste en la implementación de las actividades desarrolladas en la etapa de planificación destinando recursos, funciones y responsabilidades para llevar acabo los aspectos planteados en la gestión de riesgos.

**Verificar:** Realizar un seguimiento de los planes implementados para conocer el grado de cumplimiento por parte del personal encargo del laboratorio de materiales

**Actuar.** Llevar a cabo actividades de mejora continua.

Para implementar y adecuar un sistema de gestión de seguridad en el laboratorio de materiales, según lo establecido en el estándar OHSAS 18001 se seguirá la siguiente estructura.

Tabla 11. Estructura del estándar OHSAS 18001

1. Objeto y campo de aplicación
2. Términos y definiciones
3. Requisitos de la gestión de riesgos
3.1. Requisitos generales
3.2. Política
3.3. Planificación
3.3.1. Identificación de riesgos, evaluación y control de riesgos
3.3.2. Requisitos legales
3.3.3. Objetivos y programas

Tabla 11. Estructura del estándar OHSAS 18001 (Continuación).

3.4. Implementación y operación
3.4.1. Recursos, funciones, responsabilidad
3.4.2. Comunicación
3.5. Verificación
3.5.1. Seguimiento
3.5.2. Auditoría interna
3.6. Revisión por autoridades

Fuente: Autores

#### **4.1. Requisitos de la gestión de riesgos**

“La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la SST de acuerdo con los requisitos de este estándar OHSAS, y determinar cómo cumplirá estos requisitos. La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión de la SST.” (Norma OHSAS 18001, 2007)

##### **4.1.1. Objeto y campo de aplicación**

Establecer políticas y procedimientos con el propósito de prevenir, mitigar y preparar a docentes, investigadores y estudiantes frente a los riesgos presentes en el interior del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Mecánica.

##### **4.1.2. Términos y definiciones**

**Equipo:** “cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.”

**Agente químico:** “todo elemento o compuesto químico, por si solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.”

**Residuo:** “cualquier sustancia, desecho, objeto, etc., del que su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse.”

**Residuos sólidos urbanos:** “son aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.”

**Residuos peligrosos:** “se refiere a un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud y el medio ambiente.”

**Desecho:** “representa a todos aquellos objetos, sustancias o materiales que sobran o restan de algo que ha sido trabajado, procesado o consumido y que ya no posee algún tipo de uso, es decir, es inservible y por tanto, necesita ser eliminado.”

**Desechos comunes:** “Papeles, plásticos, cartones, residuos de alimentos, vidrios, todo lo generado en las áreas administrativas, siempre y cuando no hayan estado en contacto con los desechos clasificados como peligrosos, infecciosos.”

**Desecho orgánico:** “son el conjunto de desechos biológicos (material orgánico) producidos por los seres humanos, ganado y otros seres vivos.”

**Desechos sólidos:** “se denominan comúnmente “Basura” y representan una amenaza por su producción excesiva e incontrolada, ya que, contribuyen a la contaminación de las aguas, la tierra, el aire, y también afean el paisaje. Además, ponen en peligro la salud humana y la naturaleza en general.”

**Desecho peligroso:** “se refiere a un desecho reciclable o no, considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos en la salud y el medio ambiente. Las propiedades peligrosas son toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud humana y al medio ambiente.

**Desechos especiales:** “Aquellos desechos que sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar al ambiente o a la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y, para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reuso

y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales.”

**Manejo:** “Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los desechos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende la recolección, almacenamiento, transporte, caracterización, tratamiento, disposición final y cualquier otra operación que los involucre.”

**Seguridad:** “Ausencia de peligro, daño o riesgo.”

**Cámaras de Seguridad:** “son una medida de seguridad al vigilar cada rincón de una empresa o instalación donde se desempeña una actividad productiva o educativa, creando un registro de las incidencias que se presentan dentro de dicha instalación.

**Registro de accidentes:** “Es la recopilación de información sobre un accidente en un segundo tipo de soporte (fichas, listas, gráficos, video vigilancia, etc.) para poder tener una imagen clara en forma estadística de donde se producen, como se produce, en que parte del cuerpo, clases de lesiones, todo ello orientado hacia la seguridad industrial operativa.”

**Control de acceso:** “Un control de acceso ofrece la posibilidad de acceder a recursos físicos (por ejemplo, a un edificio, a un local, a un país) mediante una verificación de que puede o no acceder.”

#### **4.1.3. Política del laboratorio de materiales**

“El laboratorio de materiales es un centro de investigación que se dedica a estudiar la composición química, características, propiedades y aplicaciones de los materiales con el propósito de enriquecer los conocimientos de los estudiantes de la Facultad de Mecánica cumpliendo con los lineamientos en cuanto a la calidad de la educación superior”.

Estos principios serán comunicados por los encargados del laboratorio además de ser revisada con frecuencia. VER ANEXO D

#### **4.1.4. Planificación**

La etapa de planificación contiene tres apartados que son:

- Identificación y evaluación de riesgos
- Requisitos legales
- Objetivos y programas

##### **4.1.4.1. Identificación y evaluación de riesgos**

“La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación continua de peligros, evaluación de riesgos y la determinación de los controles necesarios.” (Norma OHSAS 18001, 2007)

Para el análisis de los factores de riesgo mecánicos y físicos se ha elaborado el procedimiento de identificación y evaluación de riesgos. VER ANEXO E

##### **4.1.4.2. Requisitos legales**

“La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para identificar y tener acceso a los requisitos legales y otros requisitos de SST que sean aplicables. La organización debe asegurarse de que estos requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión de la SST.” (Norma OHSAS 18001, 2007)

Se ha elaborado una matriz de requisitos legales. VER ANEXO F

#### 4.1.4.3. *Objetivos y programas*

“La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos de SST documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización. Los objetivos deben ser medibles cuando sea factible y deben ser coherentes con la política de SST, incluidos los compromisos de prevención de los daños y deterioro de la salud, de cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, y de mejora continua. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas para alcanzar sus objetivos. Estos programas deben incluir al menos: La asignación de responsabilidades y autoridad para lograr los objetivos en las funciones y niveles pertinentes de la organización y los medios y plazos para lograr estos objetivos.” (Norma OHSAS 18001, 2007)

A partir del análisis y evaluación de riesgos se procede a elaborar una matriz de objetivos y metas que responda las preguntas cómo, cuándo, quien, donde y qué recursos son necesarios para reducir o eliminar los niveles de riesgo. VER ANEXO G

Además, con este documento se determina los respectivos planes y programas que son parte de la propuesta de gestión y se los expone a continuación.

Tabla 12. Plan de prevención de riesgos

<b>Plan de prevención de riesgos</b>	<b>Procedimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación y evaluación de riesgos</li> <li>- Evaluación de riesgos ergonómicos</li> </ul>
	<b>Programas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden y limpieza</li> <li>- Sustancias químicas</li> <li>- Capacitación</li> <li>- Gestión de desechos</li> <li>- Uso de EPI</li> <li>- Señalética de Seguridad</li> <li>- Video vigilancia</li> </ul>
	<b>Registros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matriz de identificación y evaluación de riesgos.</li> <li>- Ficha de evaluación método RULA</li> <li>- Formulario de inspección NTP 481</li> <li>- Matriz de incompatibilidad de sustancias químicas</li> <li>- Cronograma de actividades</li> <li>- Mapa de contenedores de desechos</li> <li>- Mapa de señalética</li> </ul>

Fuente: Autores

Tabla 13. Plan institucional de gestión de riesgos

Fases	Registros
Diagnostico institucional y análisis de riesgo	- Mapa de riesgos
	- Mapa de recursos
Gestión de emergencias	- Mapa de evacuación

Fuente: Autores

Tabla 14. Listado de documentos

Nombre del documento	Codificación	Designación
Cuestionario NTE INEN 2968	GR-LM-C-01	ANEXO A
Matriz de identificación y evaluación de riesgos.	GR-LM-MIER-02	ANEXO B
Evaluación de riesgos ergonómicos	GR-LM-ERE-03	ANEXO C
Elaboración de la política, misión y visión	GR-LM-PMV-04	ANEXO D
Procedimiento de identificación y evaluación de riesgos	GR-LM-IER-05	ANEXO E
Matriz requisitos legales	GR-LM-MRL-06	ANEXO F
Matriz de objetivos y metas	GR-LM-MOM-07	ANEXO G
Programa de orden y limpieza	GR-LM-OL-08	-
Formulario de inspección NTP 481	GR-LM-FOL-09	ANEXO H
Programa de manejo de sustancias químicas	GR-LM-MSQ-10	-
Etiquetas sustancias químicas	GR-LM-E-11	ANEXO I
Matriz de incompatibilidad de sustancias químicas para su almacenamiento	GR-LM-ISQ-12	ANEXO J
Programa de gestión de desechos	GR-LM-GD-13	-
Mapa de contenedores de desechos	GR-LM-MC-14	ANEXO K
Programa de uso de EPI	GR-LM-EPI-15	
Programa de señalética	GR-LM-S-16	
Mapa de señalética	GR-LM-MS-17	ANEXO L
Programa de video vigilancia	GR-LM-PS-18	
Programa de capacitación	GR-LM-C-19	ANEXO M
Cronograma de actividades	GR-LM-CA-20	ANEXO M

Tabla 14. Listado de documentos (Continuación)

Plan institucional de gestión de riesgos	GR-LM-PIGR-21	ANEXO N
Mapa de riesgos	GR-LM-MRS-22	ANEXO O
Mapa de recursos	GR-LM-MRC-23	ANEXO P
Mapa de evacuación	GR-LM-ME-24	ANEXO Q

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1. Introducción

El orden y limpieza en el laboratorio son condiciones de gran importancia para la seguridad y salud de los docentes y estudiantes que realizan sus prácticas en el mismo; debido a que estos permiten crear un ambiente adecuado y seguro para todas las personas que desempeñan sus actividades académicas dentro del él.

Un ambiente de trabajo desordenado con herramientas fuera de lugar, sustancias químicas no almacenadas correctamente y materiales innecesarios son una fuente de generación de riesgos que ponen en peligro el bienestar de los docentes y estudiantes, así como también los bienes materiales del laboratorio.

## 2. Objeto

Este programa tiene como objeto mejorar el ambiente de trabajo reubicando las máquinas y equipos de acuerdo a su funcionamiento, así como también desechar los materiales innecesarios existentes en el mismo creando en los docentes y estudiantes conciencia acerca de la importancia de mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado.

## 3. Alcance

Este programa es de aplicación a los docentes, estudiantes, asistentes e investigadores que desarrollan actividades académicas en el laboratorio de materiales.

## 4. Referencias legales

- **DECRETO 2393:** Art. 34.- Limpieza de locales

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

- **NTP 481:** Orden y limpieza de lugares de trabajo
- **NORMA INEN 2266:** Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos.

## 5. Responsabilidades y funciones

Tabla 15. Responsables programa de orden y limpieza

Cargo	Responsabilidad
<b>Técnico docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar y ejecutar el programa de orden y limpieza en el laboratorio</li> <li>- Elaborar un cronograma de actividades para limpiar y organizar el laboratorio</li> <li>- Designar locaciones para los elementos de trabajo utilizados en las prácticas</li> </ul>
<b>Asistente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar el aseo, limpieza, orden, clasificación de los materiales, equipos, máquinas en las áreas de trabajo, bodega y oficinas.</li> </ul>
<b>Docentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlar, dirigir y socializar lo señalado en este programa para mantener el orden y limpieza con el objetivo de cuidar la integridad física de los estudiantes y los docentes, además de cuidar los equipos y cumplir con el reglamento de seguridad y salud en el trabajo.</li> </ul>
<b>Estudiantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir con los criterios y parámetros establecidos en este programa para mantener el orden y limpieza en el laboratorio.</li> <li>- Organizar los puestos de trabajo al culminar las prácticas de laboratorio</li> </ul>

Fuente: Autores

## 6. Desarrollo

### 6.1. Actividades propuestas

Este programa se ha desarrollado bajo los lineamientos expuestos en la norma técnica de prevención NTP 481, como primera actividad se evaluó las condiciones actuales de orden y limpieza en el lugar de trabajo, donde el laboratorio de materiales obtuvo como resultado un porcentaje de cumplimiento del 52 %. VER ANEXO H.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Luego de haber realizado el análisis respectivo sobre la situación actual del laboratorio con respecto al orden y limpieza, para mejorar las condiciones de trabajo se tomarán las siguientes acciones:

#### **6.1.1. Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil**

El propósito de realizar esta actividad es evitar la acumulación de equipos y materiales innecesarios dentro del laboratorio además de clasificar por relevancia y frecuencia de uso las herramientas utilizadas por los docentes y estudiantes.

Se recomienda realizar las siguientes acciones:

Las máquinas que no pertenecen al laboratorio de materiales deben ser reubicadas en sus respectivos laboratorios:

- La máquina para ensayos de partículas magnéticas debe ser colocada en el laboratorio de tintas penetrantes.

Los materiales y equipos que se encuentran almacenados en el baño deben ser retirados.

- Eliminar los envases y recipientes de sustancias químicas
- Los cartones, carteles y papeles deben ser reciclados

En la bodega del laboratorio se debe clasificar los materiales y equipos que son útiles y eliminar aquellos que ya no lo son.

- Retirar las máquinas desbastadoras que ya no se utilizan
- Apilar los materiales de manera segura

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

- Adquirir un armario para colocar los microscopios

En el área de ataque químico se deben clasificar las sustancias de acuerdo a la necesidad y frecuencia de uso de acuerdo a las recomendaciones propuestas en el programa GR-LM-MSQ-12

Conservar los envases necesarios y desechar los recipientes vacíos que se encuentran en el armario de la máquina DISCOTOM

### **6.1.2. Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente.**

Esta actividad recomienda organizar adecuadamente las máquinas, equipos y materiales que son utilizados en las prácticas de laboratorio, designándoles un lugar específico además de identificar los puestos de trabajo.

#### **6.1.2.1. Decisión de las localizaciones más apropiadas**

- Colocar los anaqueles que se encuentran en el área designada para estudiantes y el compresor en la parte inferior de los mesones.
- Colocar una estantería para almacenar las sustancias utilizadas en la etapa de ataque químico de probetas, donde los químicos más usados se colocarán cerca al puesto de trabajo y los de uso ocasional estarán alejados.
- Colocar las herramientas de montaje, golpe, sujeción y medición en el interior de la mesa con tornillo de banco
- Colocar contenedores para los residuos generados en el laboratorio y que sean accesibles a los puestos de trabajo

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

- Los equipos de protección individual se los colocaran en los anaqueles en la bodega del laboratorio
- Colocar un botiquín para primeros auxilios junto al área de ataque químico

### **6.1.2.2. Identificación de localizaciones**

- Delimitar los lugares de trabajos y señalar las vías de circulación, obstáculos o elementos que generen riesgo de acuerdo a la norma NTE INEN ISO 3864. Ver programa GR-LM-S-17
- Marcar o codificar la ropa de trabajo y los equipos de protección individual.
- Identificar los recipientes para los desperdicios según las características establecidas en la norma NTE INEN 2841
- Identificar las zonas de almacenaje de materiales y sustancias químicas

### **6.1.3. Evitar ensuciar y limpiar enseguida**

- Al finalizar las prácticas de laboratorio se deberá limpiar con rapidez las máquinas y equipos que se encuentren con derrames de sustancias líquidas.
- Evitar el rebose de los contenedores de desechos
- No almacenar máquinas, equipos o materiales en pasillos o puestos de trabajo del laboratorio
- Mantener el piso del laboratorio limpio, seco y sin obstáculos.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
	<b>Página:</b>		

#### 6.1.4. Crear y consolidar hábitos de trabajo

El personal docente del laboratorio debe generar hábitos de orden y limpieza a los estudiantes integrando en las actividades regulares de trabajo, labores de organización y aseo estableciendo personas responsables de cumplir lo propuesto asignándoles tareas en específico. Se recomienda realizar las siguientes acciones:

Tabla 16. Hábitos de orden y limpieza

Frecuencia	Actividad
Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar inmediatamente todo derrame de líquidos sobre los equipos</li> <li>- Evitar que existan obstáculos en las vías de circulación y salida de emergencia</li> <li>- Limpieza general del piso del laboratorio y mesones</li> <li>- Organizar las sustancias químicas</li> <li>- Ordenar los puestos de trabajo</li> <li>- Organizar el área de estudio ordenando las bancas y sillas</li> <li>- Limpiar el pizarrón al final de la clase</li> <li>- Cubrir con protectores las máquinas y equipos al finalizar la jornada de trabajo</li> <li>- Comprobar que todos los equipos electricos se encuentren desconectados al terminar la jornada laboral</li> </ul>
Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recoger los desperdicios de los contenedores.</li> <li>- Limpieza general de baño</li> <li>- Limpieza general de señalética y equipos de seguridad</li> <li>- Limpieza de las máquinas y equipos que son utilizados en las prácticas de laboratorio</li> </ul>
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar las ventanas</li> <li>- Organizar la bodega</li> </ul>

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1 Introducción

Este programa es desarrollado para dar a conocer a las personas que usan el laboratorio el correcto manejo de las sustancias químicas, los equipos de protección mínimos para desarrollar las actividades sin correr ningún riesgo además del peligro que están expuestos en el caso de no usar los mimos ya que los químicos usados dentro del laboratorio de materiales generan reacciones perjudiciales para la salud dependiendo la forma de contacto ya sea ingesta, inhalación, contacto con los ojos o el rose con la piel, además de aquello se establecerán medias de actuación actividades emergentes antes de contar con la ayuda de un médico.

## 2 Objeto

Este programa tiene como finalidad crear una serie de pasos para el manejo apropiado de las sustancias químicas y así disminuir el riesgo al que estén expuestos los docentes, los estudiantes, el medio ambiente y la infraestructura del laboratorio al manejar las mismas debido que existe desconociendo del grado de peligrosidad, así como las consecuencias que los mismos generan y el daño que provoca a los elementos anteriormente mencionados.

## 3 Alcance

Este programa es aplicado en el laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica, en las áreas de ataque químico de probetas y almacenamiento de productos y sustancias químicas.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

#### 4 Referencias normativas

- **Norma INEN 2266:** Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos.
- **NTE INEN 2288:** Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos.
- **NTP 635:** Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas.
- **NTP 459:** Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad.
- **NTP 5:** Identificación de productos químicos por etiqueta.

#### 5 RESPONSABILIDADES

Tabla 17. Responsables programa de manejo de sustancias químicas

Cargo	Responsabilidad
Encargado del laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportar y manejar las sustancias químicas peligrosas.</li> <li>- Realizar la preparación de los químicos que requieran más de una sustancia.</li> <li>- Capacitar a los docentes y alumnos respecto al correcto uso de los químicos existentes en el laboratorio.</li> <li>- Única persona que puede usar el gas argón.</li> </ul>
Asistente técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colaborar con el encargado del laboratorio.</li> <li>- Brindar ayuda a los alumnos con el manejo y uso de las sustancias con menos grado de peligrosidad.</li> <li>- Asegurarse que todos los ocupantes cumplan con las normas básicas mínimas cuando utilicen sustancias químicas.</li> <li>- Tener conocimiento básico respecto a las acciones a tomar en caso de algún derrame.</li> </ul>

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 17. (Continuación)

Cargo	Responsabilidad
Docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colaborar con el asistente técnico del laboratorio.</li> <li>- Controlar que los estudiantes pongan los químicos en los lugares establecidos y mantengan el orden y limpieza.</li> <li>- Impartir hojas de seguridad respecto a las sustancias químicas peligrosas.</li> </ul>

Fuente: Autores

## 6 Desarrollo

El presente programa pretende dar la mejor solución a los problemas respecto al manejo de sustancias químicas, este puede variar dependiendo en qué etapa del proceso de análisis metalográfico se encuentren las probetas ya que son distintos los químicos usados en cada uno y en otros no se utiliza ninguno de los mismos.

### 6.1. Capacitación a docentes y estudiantes

Es responsabilidad del docente encargado del laboratorio, capacitar a las personas que hagan uso del mismo, Alumnos, Docentes, acerca de los productos químicos que se usan para cada una de las etapas del proceso de análisis metalográfico, sus riesgos, equipos de protección individual necesarios, las hojas y rombos de seguridad, su almacenamiento y etiquetado. Estas se pueden realizar con charlas informativas, enviar la información por cualquier vía de comunicación, además debe quedar una constancia de las actividades que se han realizado.

### 6.2. Control de manejo de sustancias químicas peligrosas

Al adquirir una sustancia química peligrosa es fundamental la existencia de la hoja y el rombo de seguridad de cada sustancia, caso contrario, se debe conseguir la misma para

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

conocer todos los riesgos del mismo.

Figura 48. Rombo de seguridad



Fuente: NFPA 704

Figura 49. Etiquetado de sustancias peligrosas según NTP 137



Fuente: NTP 137

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 18. Etiquetas de sustancias según norma NTE INEN 2266

<p>Explosivos</p>	<p>Gases inflamables</p>	<p>Gases no inflamables símbolo y no tóxicos.</p>	<p>Gases tóxicos</p>
<p>Líquidos inflamables</p>	<p>Materias solidas inflamables</p>	<p>Materias espontáneamente inflamables</p>	<p>Emanación de gases inflamables al contacto con agua</p>
<p>Materias comburentes</p>	<p>Peróxidos orgánicos</p>	<p>Materias toxicas</p>	<p>Materias infecciosas</p>
<p>Radioactivo I</p>	<p>Radioactivo II</p>	<p>Radioactivo III</p>	<p>Materias fisionables</p>
<p>Materias corrosivas</p>		<p>Materias y objetos peligrosos diversos</p>	

Fuente: NTE INEN 2266

### 6.3. Etiquetado de sustancias y compuestos

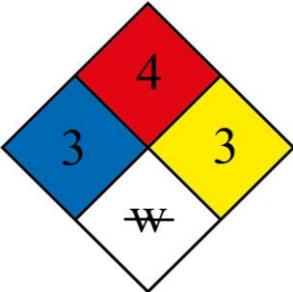
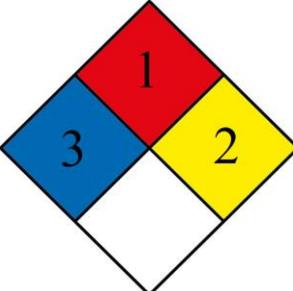
Todo envase que contenga sustancias o preparados debe contener información en la etiqueta para identificar de manera legible el estado de la sustancia, las siguientes indicaciones:

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

- Denominación o nomenclatura comercial.
- Nomenclatura química de la sustancia o sustancias presentes en el compuesto. En el caso de compuestos según su grado de peligrosidad y según los porcentajes de cada sustancia se deberá incluir al menos uno de los nombres de los mismos.
- Símbolos respecto al peligro que los mismos generan, destacando los principales riesgos, los símbolos tendrán el fondo anaranjado con impresiones de color negro.
- Rombo de seguridad.

La etiqueta debe estar fijada a los frascos que contengan las sustancias, en el caso de ser desechadas estas portaran información importante para no cometer ninguna imprudencia al colocar químicos incompatibles en los mismos. VER ANEXO I

Figura 50. Etiqueta de sustancias peligrosas para el laboratorio

<p>ÁCIDO PICRICO C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>N<sub>3</sub>O<sub>7</sub></p> <p>EXPLOSIVO E      TOXICO T</p>  	
<p>ÁCIDO OXÁLICO (COOH)<sub>2</sub></p> <p>NOCIVO X<sub>n</sub></p> 	

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

#### 6.4. Condiciones de almacenamiento

Es importante mantener controles en los lugares donde se almacenan los químicos usados en el proceso de análisis metalográfico, para obtener medios de seguridad tanto para los docentes y los estudiantes como para el medio en el que se desenvuelven, estos controles se deben mostrar en el programa de almacenamiento de sustancias químicas.

#### 6.5. Pasos para el almacenamiento de productos químicos

- **Inventariar los productos:** Hacer una lista de los químicos existentes dentro del laboratorio.
- **Recopilar las hojas de seguridad:** la mayoría de las sustancias químicas detallan en la hoja de seguridad los riesgos específicos de las sustancias. En caso de no existir es necesario consultar la misma en una fuente de confianza.
- **Consultar información en CLASE DE RIESGO DE LA ONU:** Aquí encontraremos la clasificación de los productos químicos peligrosos con mayor detalle además contiene una explicación profunda del significado del rombo de seguridad de los productos.
- **Agrupar los productos:** Al conocer la clase de riesgos que presenta cada sustancia podemos agruparlas si presentan similitudes.
- **Aplicar la matriz de incompatibilidad química:** Con esta matriz podemos conocer que sustancias pueden estar ubicadas en el mismo lugar. VER ANEXO J.
- **Separar las sustancias:** Establecer los lugares donde se ubicarán las sustancias dependiendo de su incompatibilidad.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Es necesario organizar las sustancias químicas de acuerdo a su clase:

Tabla 19. Clasificación de sustancias químicas

Clase	Sustancia química	Descripción
Clase 1	- Ácido pícrico	- Explosivo
Clase 2	- Argón	- Gases
Clase 3	- Thinner - Metanol	- Productos líquidos inflamables y combustibles
Clase 4	- Ácido pícrico - Ácido sulfúrico	- Sólidos inflamables. Material espontáneamente combustible y material peligroso
Clase 5	- Peróxido de hidrógeno - Ácido nítrico - Permanganato de potasio	- Oxidantes y peróxidos orgánicos
Clase 6	- Ácido pícrico - Ácido oxálico - Cianuro de potasio - Carbonato de sodio - Cloruro cuproso - Sulfato de sodio	- Material venenoso - infeccioso
Clase 7	- Ninguno	- Material radioactivo
Clase 8	- Ácido sulfúrico - Ácido acético - Cloruro férrico - Hidróxido de sodio - Ácido nítrico - Ácido clorhídrico - Ácido fosfórico - Sulfato férrico - Ácido bórico - Hidróxido de aluminio	- Material corrosivo
Clase 9	- Sulfato de cobre	- Material peligroso misceláneo

Fuente: Autores

## 6.6. Soluciones ingenieriles para proteger al medio ambiente

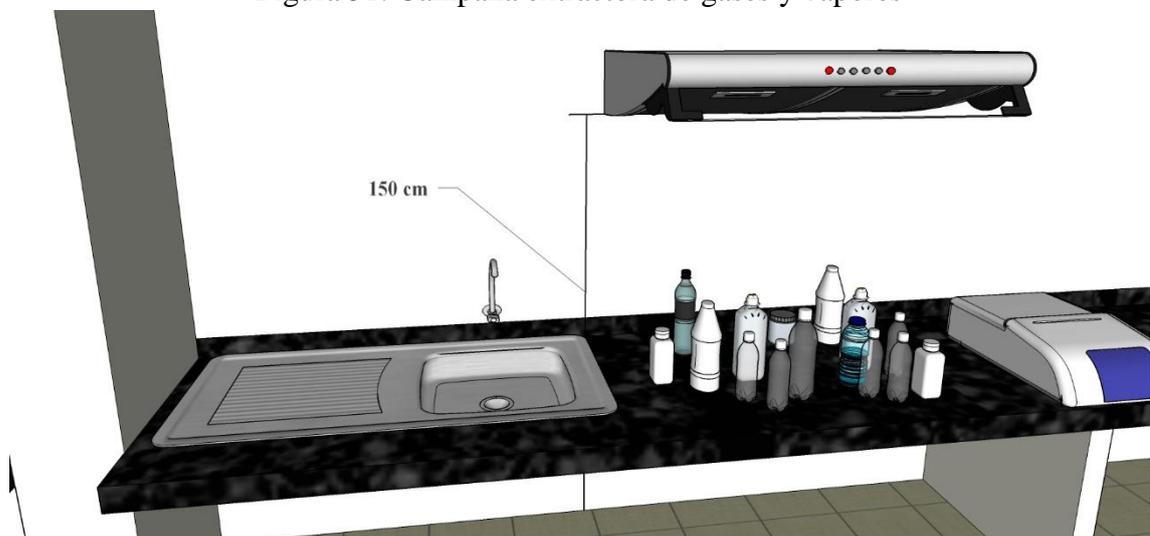
Es necesario la ubicación de una campana extractora de olores en la sección donde se realiza la mezcla de los químicos para el ataque químico de probetas debido a que

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-MSQ-10	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SUTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

existen sustancias que emiten gases que son un riesgo para la salud del docente y asistente técnico que son los encargados del manejo de los productos.

El extractor de gases y vapores debe cubrir el puesto de trabajo donde se encuentran las sustancias químicas que aproximadamente las dimensiones son de 90 x 40 cm, se recomienda además colocarla a 150 cm distancia medida desde el piso.

Figura 51. Campana extractora de gases y vapores



Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1. Introducción

Las buenas prácticas acerca del manejo de desechos generados por las actividades realizadas dentro del laboratorio de materiales están encaminado al cuidado de la salud de los docentes y estudiantes, así como también al cuidado del medio ambiente reduciendo el impacto ambiental que estos pueden generar, el manejo responsable de desechos además de crear ambientes de trabajo óptimos para el buen desempeño de las prácticas permite cumplir con las normativas ambientales vigentes en el país.

## 2. Objeto

Crear un programa de gestión de desechos a través de procedimientos que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al medio ambiente que estos representan, procurando minimizar, reciclar y reutilizar, además de proporcionar los medios necesarios para su ejecución.

## 3. Alcance

Este programa se aplicará para todas las actividades que originen desechos en las distintas áreas de trabajo del laboratorio de materiales de la facultad de Mecánica.

## 4. Referencia legal

- **NTE INEN 2841:** Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de Residuos sólidos. Requisitos
- **NORMA INEN 2266:** Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

- **NTP 1054:** Gestión de residuos: clasificación y tratamiento

## 5. Responsabilidades

Tabla 20. Responsables programa de gestión de desechos

Cargo	Responsabilidad
Decano de la facultad de Mecánica	- Destinar recursos, asignar responsabilidades para el cumplimiento de este programa y coordinar actividades orientadas a la gestión de desechos, defensa del medio ambiente y protección de la salud.
Vicedecano	- Promover el programa de gestión de desechos en la facultad de Mecánica
Técnico docente	- Controlar, dirigir y coordinar la realización de las actividades detalladas en este programa con la finalidad de mantener un ambiente de trabajo seguro garantizando la seguridad de los estudiantes y cuidando el medio ambiente. - Establecer prioridades en actividades relacionadas a la gestión de desechos
Asistente	- Identificar puntos para el almacenamiento temporal de los desechos - Inspeccionar los puestos de trabajo y puntos considerados para el almacenamiento temporal de desechos.
Docente	- Dar seguimiento y control periódico del cumplimiento de las actividades del programa - Proponer mejoras y adquisiciones para desarrollar las condiciones en cuanto el manejo de desechos. - Formar a los estudiantes en cuanto al manejo de desechos generados en el laboratorio.
Estudiantes	- Cumplir con los procedimientos detallados en el programa para el correcto manejo de desechos y manejar correctamente los desechos generados durante las prácticas de laboratorio. - Reciclar y clasificar los desechos. - Vaciar los contenedores de desechos y coordinar el traslado de los residuos desde el punto de origen hasta los puntos limpios de la ESPOCH

Fuente: Autores

## 6. Desarrollo

En el laboratorio de materiales se generan desechos sólidos para lo cual se ha establecido varias acciones para lograr un correcto manejo de los mismos.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 6.1. Desechos sólidos

### 6.1.1. Clasificación

Para la clasificación de los desechos debemos tomar en cuenta el tipo de desecho que se genera tomando en cuenta los siguientes aspectos acerca de los tipos de desechos:

- Desechos orgánicos: Aquellos desechos de origen biológicos como: cáscaras, ramas, hojas y residuos de alimentos, etc.
- Desechos inorgánicos: Desechos de uso cotidiano o de origen de un proceso industrial tales como: plásticos, lijas, papel, cartón, latas, metales, residuos textiles, etc.
- Desechos peligrosos: Desechos de origen biológico o no que pueden considerarse como un potencial peligro, pero necesitan un cuidado especial como: material médico infeccioso, sustancias químicas, ácidos, etc.

De acuerdo con los criterios citados anteriormente los desechos generados en el laboratorio son del tipo:

- Orgánicos: Tierra o polvo, residuos de alimentos
- Inorgánicos: Vidrios, papel, lijas, fundas plásticas, cartones.
- Desechos peligrosos: Envases de sustancias químicas.

Una vez realizada la clasificación de desechos se procederá a selección de recipientes de acuerdo a los desechos del laboratorio.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

### 6.1.2. Almacenamiento temporal

Es necesario disponer de un lugar específico para un almacenamiento temporal de los desechos clasificados el cual debe cumplir con ciertas características como:

- Superficies lisas que permitan realizar una fácil limpieza y de esta manera evitar la formación de microorganismos.
- Evitar la proliferación de insectos, así como también el acceso de roedores y animales domésticos que son un medio de contaminación para el ambiente.
- Deben ser lo suficientemente capaces de almacenar los desechos de acuerdo con las frecuencias de recolección.
- Su ubicación no debe representar molestias e impedimentos para el normal desarrollo de las prácticas.
- Para la fácil identificación de los desechos se debe colocar en cada recipiente una funda del mismo color para que no existan confusiones al momento de ser trasladados a los centros de recolección.

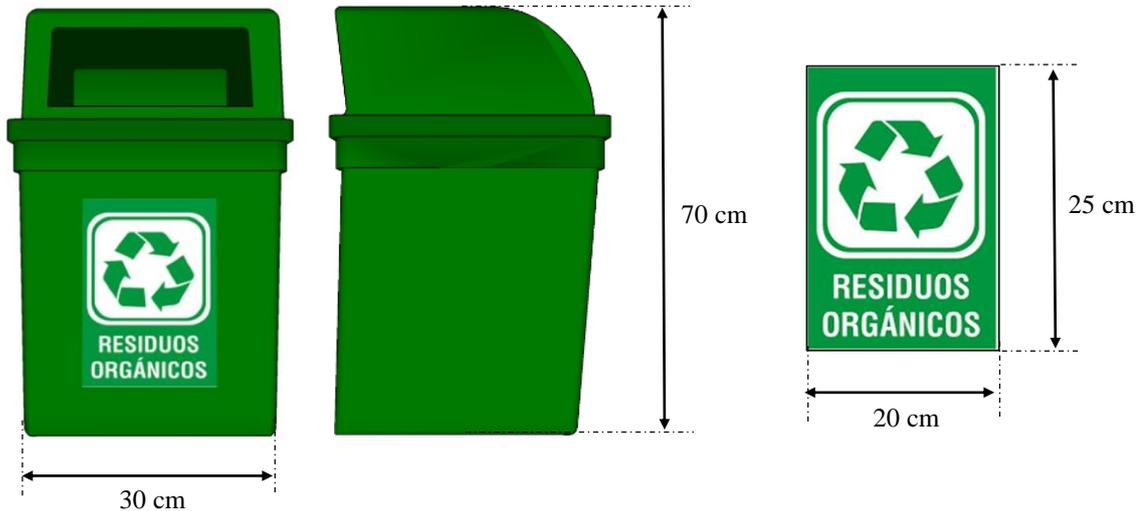
#### 6.1.2.1. Recipientes

Para decidir el tipo de recipiente a utilizar en el laboratorio de materiales primero se tomará como referencia las especificaciones expuestas en la norma NTE INEN 2841, que estandariza los colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, además se identificará el logotipo para cada tipo y se describirán las características de los mismos.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Se dispone de las dimensiones siguientes para los contenedores.

Figura 52. Contenedor para residuos sólidos



Fuente: Autores

Tabla 21. Recipientes para desechos

Tipo de desecho	Ilustración	Etiqueta	Características
Desechos peligrosos			Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Vidrio y metal			Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 21 Recipientes para desechos (Continuación).

Tipo de desecho	Ilustración	Etiqueta	Características
Desechos plásticos			Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Papel y cartón			Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas. Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.

Fuente: NTE INEN 2841

Se propone colocar en el laboratorio de materiales un contenedor de color verde para residuos orgánicos, un contenedor de color azul para desechos plásticos, dos contenedores de color gris para papel y cartón además, de un contenedor de color rojo para desechos peligrosos.

Se ha elaborado un mapa para especificar los contenedores en el interior del laboratorio. VER ANEXO K.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-GD-13	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
<b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE DESECHOS</b>		<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Figura 53. Ubicación de contenedores



Fuente: Autores

### 6.1.3. Recolección

Se recomienda para la recolección interna de los residuos sólidos realizarla semanalmente al finalizar la jornada laboral los días miércoles, las bolsas de basura con residuos orgánicos serán transportadas desde el laboratorio de materiales hasta el punto de recolección de la ESPOCH. La recolección de materiales reciclables se la realizará de igual manera una vez por semana transportándolos a puntos de almacenamiento.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN

Los equipos de protección individual son elementos diseñados para resguardar la integridad física de las personas siendo utilizados cuando existan riesgos para la salud y la seguridad, el personal docente y los estudiantes que realizan las prácticas de laboratorio se encuentran expuestos a riesgos mecánicos, físicos y químicos que pueden ser causa de accidentes, golpes o lesiones por tal motivo el uso de EPI en el lugar de trabajo permitirá prevenir y reducir graves consecuencias. La implementación de estas medidas de control se las aplica cuando no hayan sido limitados los riesgos correspondientes por medios técnicos como controles de ingeniería o controles administrativos, se ha realizado este programa para establecer procedimientos para el uso apropiado de los equipos de protección individual necesarios y su adecuada conservación.

## 2. OBJETO

Establecer criterios y procedimientos para el uso adecuado de los equipos de protección individual requeridos en la realización de prácticas en el laboratorio de materiales, generar herramientas para seleccionar los EPI apropiados y adecuar las condiciones necesarias para asegurar un estado óptimo de los EPI

## 3. ALCANCE

Este programa es aplicable en todas las actividades que requieran el uso de equipos de protección ocular, auditiva, respiratoria, para manos y cuerpo durante las prácticas de laboratorio en los puestos de trabajo que presenten riesgos para el docente técnico, asistente, docentes de la asignatura de materiales y estudiantes.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

#### 4. REFERENCIAS

- **DECRETO EJECUTIVO 2393:** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Art. 72. Equipos de Protección Personal, Art. 178. Protección de cara y ojos, Art. 179. Protección auditiva, Art. 181. Protección de las extremidades superiores.

#### 5. RESPONSABILIDADES

Tabla 22. Responsables programa para el uso de EPI

Cargo	Responsabilidad
Decano	- Dotar de equipos de protección necesarios al laboratorio de materiales.
Técnico docente	- Controlar y vigilar el uso de EPI para proteger la salud de los estudiantes. - Establecer criterios para selección de los EPI
Asistente	- Suministrar los EPI al personal docente y estudiantes. - Mantener los EPI en buenas condiciones de uso. - Almacenar los EPI según las especificaciones del fabricante. - Elaborar un inventario de los EPI.
Docente	- Inspeccionar el estado de los EPI.
Estudiantes	- Utilizar los equipos de protección de acuerdo a las instrucciones de uso. - Mantener los EPI en condiciones higiénicas y operativas. - Reportar accidentes o probabilidad que ocurran al personal docente. - Reportar defectos que tengan los EPI - Elaborar un análisis de riesgos para identificar los controles pertinentes. - Participar en la selección y capacitación sobre el uso de EPI

Fuente: Autores

#### 6. DESARROLLO

Se ha definido las siguientes etapas para el uso y manejo de los equipos de protección individual.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 23. Etapas programa para el uso de EPI

Proceso	Responsable	Observaciones
		
Identificación de riesgos	Estudiantes de la asignatura de materiales	Registrar los riesgos mediante el formato expuesto en este programa
Selección de EPI	Técnico docente, asistente del laboratorio de materiales	
Entrega de EPI	Asistente de materiales	Realizar un inventario con los EPI entregados a docentes y estudiantes
Mantenimiento de EPI	Asistente de materiales y estudiantes	
Fin		

Fuente: Autores

### 6.1. Identificación de riesgos en el entorno de trabajo

Para la identificación se realizará una inspección por puesto de trabajo para lo cual se utilizará un registro en el que se detalla los factores de riesgos y el tiempo de exposición a que se exponen el personal del laboratorio.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 24. Registro para identificar los riesgos

Identificación de riesgos en el laboratorio de materiales			
Puesto de trabajo:	Realizado por:	Fecha:	
	Factor de riesgo	Existe	Tiempo de exposición
Riesgo mecánico	Atrapamiento en instalaciones	✓	
	Atrapamiento por o entre objetos		
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga		
	Atropello o golpe con vehículo		
	Caída de personas al mismo nivel		
	Caída de personas desde diferente altura		
	Caídas manipulación de objetos		
	Espacios confinados		
	Choque contra objetos inmóviles		
	Choque contra objetos móviles		
	Choques de objetos desprendidos		
	Contactos eléctricos directos		
	Contactos eléctricos indirectos		
	Desplome derrumbamiento		
	Esguinces, torceduras y luxaciones		
	Explosiones		
	Incendio		
	Proyección de partículas		
	Punzamiento extremidades inferiores		
	Asfixia / ahogamiento		
Cortes y punzamientos			
Riesgo físico	Contactos térmicos extremos		
	Exposición a radiaciones		
	Exposición a temperaturas extremas		
	Iluminación		
	Radiación ionizante		
	Radiación no ionizante		
	Ruido		
	Temperatura		
Vibraciones			
Riesgo químico	Exposición a químicos		

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 6.2. Selección de equipos de protección

La selección se realizará de acuerdo a las necesidades identificadas considerando los criterios del personal con mayor nivel de exposición siendo estos el técnico docente y el asistente técnico.

A continuación se presenta una los EPI seleccionados en las áreas con mayor riesgo.

Tabla 25. Equipo de protección individual

Clasificación de EPI	Equipo	Actividad o área	Figura
Protección de Ojos	Gafas de seguridad	Área de corte (máquina DISCOTOM)	
Protección a los oídos	Orejas	Área de Corte (máquina DISCOTOM)	
Protección de las vías respiratorias	Mascarillas	Área de ataque químico	
Protección de manos	Guantes de cuero	Área de corte (máquina DISCOTOM-guantes de cuero)	
	Guantes de nitrilo	Área de ataque químico (guantes de nitrilo)	

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

### 6.3. Entrega de equipos de protección individual

La entrega de los equipos de protección individual será realizada por el asistente técnico llevando un inventario de los elementos entregados al personal docente y estudiantes, inspeccionando el estado de los mismos al culminar la práctica de laboratorio

Tabla 26. Inventario de equipos de protección

Nombre	EPI								Observaciones
		✓							

Fuente: Autores

### 6.4. Mantenimiento de los equipos de protección

Es importante tomar en cuenta que los docentes y estudiantes son responsables de mantener los equipos de protección en buen estado de limpieza y almacenamiento para su conservación.

Para el cuidado de los equipos de protección se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las limpiezas de los equipos deben realizarse de forma periódica para evitar su desgaste rápido.
- Las gafas de seguridad se deben ser cuidados de manera especial tomar en cuenta aspectos como: en caso de estar mojados procurar no secarlas con la

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-EPI-15	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA PARA EL USO DE EPI</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

ropa o con telas rugosas, evitar guardarlas en el bolsillo para evitar ralladuras; se deben conservar en un lugar asignado en una pequeña bolsa o a su vez envolverlas en un paño.

- La limpieza de orejeras se debe realizar principalmente a la parte acolchonada con agua tibia y jabón suave. Se debe evitar el uso de alcohol o solventes, si las orejeras presentan rajaduras o no tengan todos los empaques será necesario solicitar su cambio o reposición.
- Los respiradores serán desechables por ello su uso se lo hará una sola vez.
- Los guantes deben guardarse en un lugar frío y seco aislado del contacto con productos químicos en el caso de los guantes de cuero.
- Los guantes de nitrilo para el manejo de sustancias químicas luego de su uso deben ser lavados después de su uso, así como también las personas antes y después de su uso deben lavarse las manos, los guantes no deben ser guardados vueltos al revés.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1. Introducción

El presente documento establece criterios relacionados con señalización de seguridad de acuerdo a las especificaciones descritas en la norma NTE INEN ISO 3864, estableciendo colores, símbolos, formas y dimensiones para la señalética vertical y horizontal requerida en el laboratorio de materiales. La señalización de seguridad es una medida de prevención que intenta captar la atención de las personas de forma rápida causando una reacción inmediata ante la presencia de determinados riesgos, obligaciones y prohibiciones, alerta acerca de circunstancias de emergencia en el lugar de trabajo, permite conocer las vías de evacuación orientando hacia los puntos seguros que se han designado para situaciones urgentes de protección, además identifica la localización de los equipos de defensa contra incendios y elementos de primeros auxilios. La señalética debe ser utilizada cuando no ha sido posible eliminar los riesgos y los controles de ingeniería no son suficientes para resguardar la integridad de las personas expuestas.

## 2. Objeto

Proporcionar una guía para implementar la señalética de seguridad adecuada para informar al personal que asiste al laboratorio de materiales sobre las condiciones de riesgo o peligros a la salud, acciones obligatorias o de prohibición a un comportamiento determinado, ruta de evacuación, paso peatonal, elementos de protección contra incendios y equipo de primeros auxilios disponibles, especificando las características, tipos, ubicación y cantidad de las señales que se requiere para mejorar las condiciones y el medio de trabajo.

## 3. Alcance

El ámbito de aplicación del programa de señalética de seguridad son las instalaciones

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

del laboratorio de materiales considerando las estaciones de trabajo como son el área de corte, montaje, pulido, desbaste, y ataque químico de probetas, además del equipo de espectrometría y bodega.

#### 4. Referencias normativas

- **NTE INEN - ISO 3864-1:** Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.
- **NTE INEN 878:** Rótulos, placas rectangulares y cuadradas. Dimensiones
- **NTE INEN 2247:** Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios, corredores y pasillos. Características generales
- **NTE INEN 2239:** Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización.

#### 5. Responsabilidades

Tabla 27. Responsabilidades programa de señalética de seguridad

Cargo	Responsabilidad
Técnico docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitación acerca del significado de las señales ubicadas en el laboratorio.</li> <li>- Seleccionar la señalética de acuerdo al puesto de trabajo y los riesgos identificados</li> </ul>
Asistente técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar que las señales ubicadas en el laboratorio se encuentren limpias y en buenas condiciones.</li> </ul>
Estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y evaluar los riesgos para determinar los controles necesarios. Proponer las características, tipo, ubicación y cantidad de señales de seguridad basándose en normas vigentes.</li> </ul>

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 6. Desarrollo

Actualmente respecto a señalética de seguridad corresponde el laboratorio de materiales cuenta con señales básicas de advertencia, prohibición, obligación, equipo de defensa contra incendios y señales de condición segura. A continuación se expone la cantidad y el tipo de señales que dispone el laboratorio:

Tabla 28. Características de la señalética disponible en el laboratorio

1	Riesgo químico	1	Riesgo de explosión	1	Riesgo eléctrico	1	Riesgo de protección de partículas
<i>Prevención</i>		<i>Prevención</i>		<i>Prevención</i>		<i>Prevención</i>	
1	Prohibido comer o beber en esta área	1	Prohibido fumar	1	Extintor	1	Zona de detectores de humo
<i>Prohibición</i>		<i>Prohibición</i>		<i>E. contra incendios</i>		<i>E. contra incendios</i>	
1	Uso obligatorio de guantes de seguridad	1	Uso obligatorio de protector facial	2	Vías de evacuación y salida		
<i>Obligación</i>		<i>Obligación</i>		<i>Condición segura</i>			

Fuente: Autores

Además el laboratorio dispone de franjas de seguridad para indicar la ubicación del equipo extintor contra incendios.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Figura 54. Franjas de seguridad para equipos contra incendios



Fuente: Autores

De acuerdo con los resultados del proceso de identificación y evaluación de riesgos por puesto de trabajo, se propone implementar la señalización suficiente con el propósito de complementar la información sobre las situaciones de riesgo de accidentes y la manera de prevenirlo, para lo cual se sugiere colocar la señalética vertical y horizontal que a continuación se expone:

## 6.1. Señalética vertical

### 6.1.1. Características de la señalética vertical en el laboratorio de materiales

De acuerdo a las especificaciones expuestas en la norma NTE INEN ISO 3864 se ha establecido las características de la señalética como son los colores de seguridad, color de contraste, color del símbolo gráfico, figura geométrica y su significado. Para el dimensionamiento del cartel de seguridad se toma las medidas propuestas en la norma técnica NTE INEN 878. A continuación se presenta un cuadro que contiene el tipo de señalética, la designación, ubicación, las dimensiones y cartel representativo.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 29. Características de la señalética propuesta

Tipo	Designación	Ubicación	Dimensiones	Señalética
Señalética de precaución	Riesgo de caída de objetos	Tornillo de banco	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señalética de precaución	Riesgo de corte y punzamiento	Tornillo de banco	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señalética de precaución	Riesgo de atrapamiento	Máquina DISCOTOM	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señalética de precaución	Riesgo de ruido	Máquina DISCOTOM	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señal de advertencia	Este lugar está equipado con cámaras de seguridad	Ingreso al laboratorio de materiales	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 29. Características de la señalética propuesta (Continuación)

Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio de mascarilla	Ataque químico de probetas	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA</b>
Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio de guantes	Tornillo de banco	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>USO OBLIGATORIO DE GUANTES</b>
Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio de mandil	Ingreso al laboratorio de materiales	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>USO OBLIGATORIO DE MANDIL</b>
Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio de protección auditiva	Máquina DISCOTOM	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA</b>
Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio de protección ocular	Máquina DISCOTOM	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR</b>
Señal de acción obligatoria	Uso obligatorio mantener orden y limpieza	Bodega	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	 <b>OBLIGATORIO MANTENER ORDEN Y LIMPIEZA</b>

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 29. Características de la señalética propuesta (Continuación)

Señal de prohibición	Prohibido el paso a personas no autorizadas	Bodega	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señal de prohibición	Prohibido tirar del cable	Toma trifásica máquina DISCOTOM	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señal de equipo contra incendios	Instrucciones Extintor CO2	Ingreso laboratorio de materiales	Ancho: 30 cm Alto: 45 cm	
Señal de números de emergencia	Emergencias 911	Laboratorio de materiales	Ancho: 30 cm Alto: 45 cm	
Señalética de condición segura	Botiquín de primeros auxilios	Junto al área de ataque químico	Ancho: 20 cm Alto: 30 cm	
Señalética de condición segura	Vía de evacuación hacia la derecha	Laboratorio de materiales	Ancho: 53 cm Alto: 20 cm	

Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

La norma técnica NTE INEN ISO 3864:2013 respecto al diseño de señales múltiples indica que se debe tener en cuenta el orden de prioridad para comunicar el mensaje de seguridad, por tal razón se ha realizado un cartel para el área de espectrometría que consta de una señal de precaución, acción obligatoria y una prohibición. Las dimensiones seleccionadas son de alto 37 centímetros y de ancho 74 centímetros.

Figura 55. Diseño de señales múltiples



Fuente: Autores

### 6.1.2. Ubicación

La norma técnica NTE INEN 2239:2000 acerca de las señales visuales ubicadas en las paredes, recomienda colocarlas a la altura de la vista (altura superior a 1400 mm), por lo cual dependiendo de la infraestructura del laboratorio de materiales, la disponibilidad de espacio, la posición de los equipos y maquinas se propone implementar la señalética de seguridad vertical de la siguiente manera. En el área de trabajo del tornillo de banco se recomienda colocar la señalética a 1,80 metros distancia medida desde el piso. La separación entre las señales será de 10 centímetros, se las ha ordenado por prioridad, primero en la parte inferior las señales de acción obligatoria y en la parte superior las señales de advertencia.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

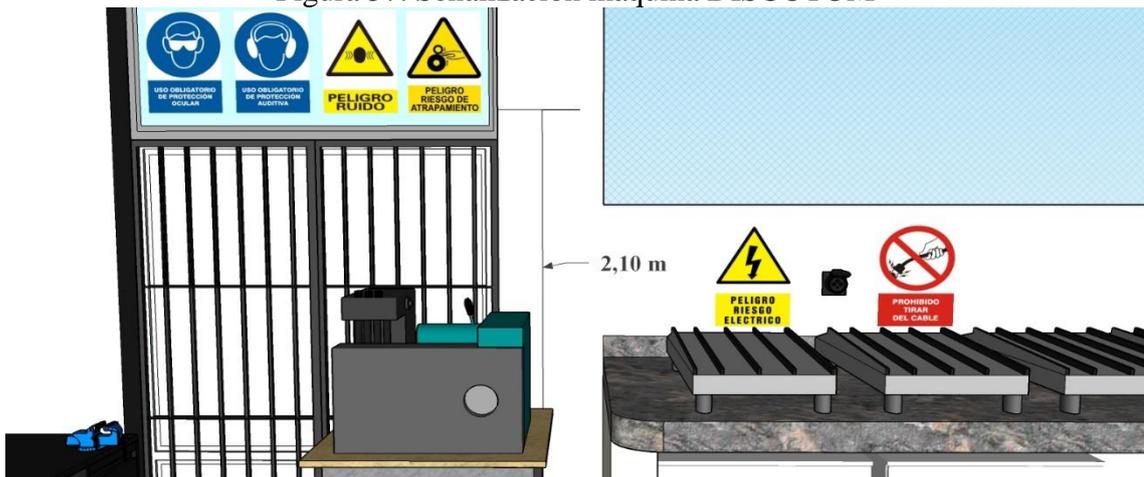
Figura 56. Señalización tornillo de banco



Fuente: Autores

En el área de corte de probetas para identificar los riesgos y conocer los equipos de protección necesarios para dicha tarea se recomienda colocar la señalización de advertencia y obligación cerca de la máquina DISCOTOM a una altura mínima de 2,10 metros, medida desde el piso. La señalética de prohibición se sugiere colocarla junto a la conexión de red eléctrica.

Figura 57. Señalización máquina DISCOTOM



Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Se propone remover las señales de prohibido fumar y prohibido comer en esta área y colocarlas en la columna a una altura de 1,80 metros

Figura 58. Señales de prohibición



Fuente: Autores

En el área de ataque químico se propone implementar las señales de uso obligatorio de mascarillas y colocarlas a 20 centímetros de la campana extractora.

Figura 59. Señales para equipo de primeros auxilios

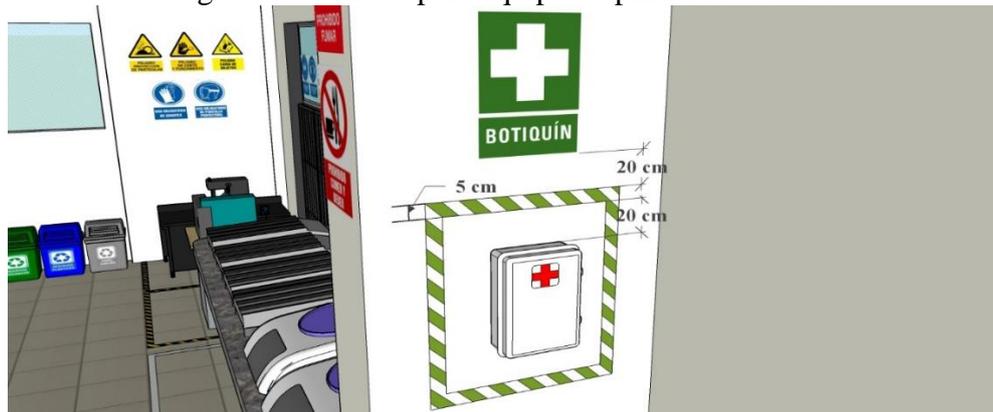


Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Para la señalética del equipo de primeros auxilios se recomienda ubicar el cartel de botiquín a 2,10 metros, además de colocar las franjas de seguridad para indicar condición segura como se muestra a continuación.

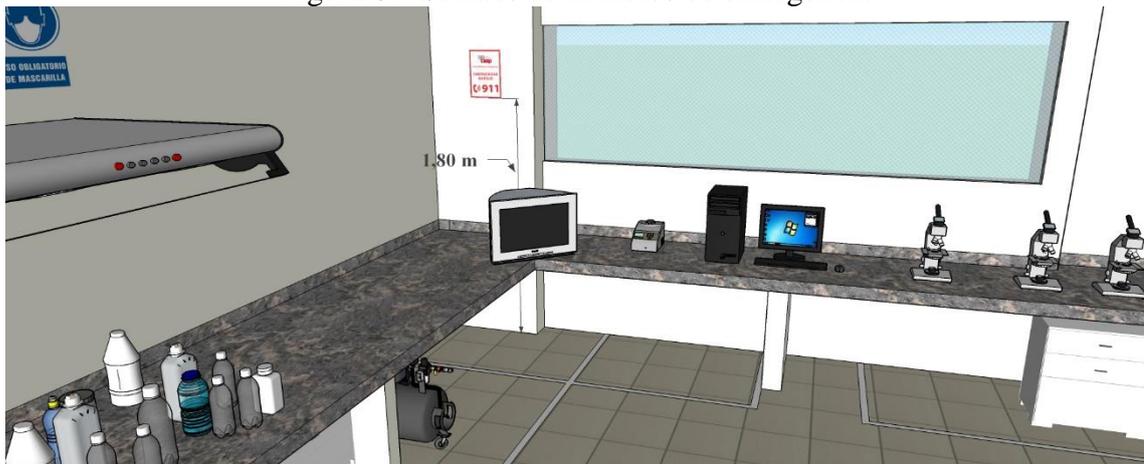
Figura 60. Señales para equipo de primeros auxilios



Fuente: Autores

La señalética con los números de emergencia se propone colocarla en la columna posterior del laboratorio a 1,8 m con el fin de que todas las personas puedan observarla.

Figura 61. Señales de números de emergencia



Fuente: Autores

En la parte superior de la puerta de bodega se propone colocar una señal de prohibición para no permitir el paso a personas sin autorización, al interior se sugiere colocar una

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

señal de acción obligatoria para mantener el orden y la limpieza a 1,80 metros. Además se propone colocar una señal de vía de evacuación hacia la derecha a una altura mínima de 2,10 metros

Figura 62. Señalética de bodega y vía de evacuación

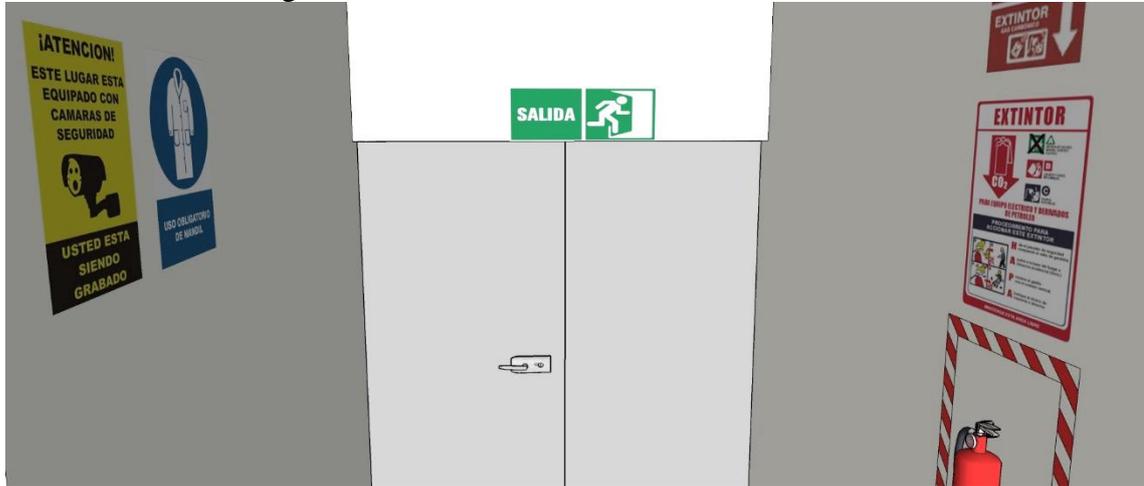


Fuente: Autores

En la entrada del laboratorio se propone colocar una señalética de uso obligatorio de mandil, una señal de aviso que el laboratorio se encuentra equipado con cámaras de seguridad a una altura de 1,80 metros distancia medida desde el piso. Además se sugiere colocar un cartel en la parte superior del extintor de CO<sub>2</sub> que contenga el procedimiento para accionar el extintor.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Figura 63. Señalética en la entrada del laboratorio



Fuente: Autores

La señal múltiple se ubica en el área de espectrometría a 1,80 metros.

Figura 64. Señalética múltiple



Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 6.2. Señalética horizontal

### 6.2.1. Características de la señalética horizontal en el laboratorio de materiales

La señalética horizontal que se propone implementar en el laboratorio tiene como utilidad delimitar los puestos de trabajo, identificar las zonas de mayor riesgo, indicar la ubicación del equipo para primeros auxilios, así como también señalar el paso peatonal por donde deben transitar los usuarios ajenos al laboratorio de materiales.

Figura 65. Franjas de seguridad en el laboratorio



Fuente: Autores

Referente a las características de este tipo de señalización se ha considerado los aspectos propuestos en la norma técnica NTE INEN ISO 3864 que presenta el diseño de las franjas de seguridad con su respectivo significado.

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Tabla 30. Características franjas de seguridad

Designación	Franja	Designación	Franja
 <p>Indica zona de peligro Combinación de color: Amarillo y negro de contraste. Ángulo de inclinación: 45°</p>	 <p>Ancho : 5 cm</p>	 <p>Delimita pasillos Color: Amarillo</p>	 <p>Ancho : 5 cm</p>
 <p>Delimita puestos de trabajo Color: Blanco</p>	 <p>Ancho : 5 cm</p>	 <p>Indica condiciones seguras Combinación de color: Verde y blanco de contraste. Ángulo de inclinación: 45°</p>	 <p>Ancho : 5 cm</p>

Fuente: Autores

### 6.2.2. Ubicación franjas de seguridad

Se recomienda implementar franjas de seguridad que indiquen zona de peligro en la máquina DISCOTOM, el tornillo de banco y el área de ataque químico de probetas.

Figura 66. Franjas de seguridad que indican zona de peligro

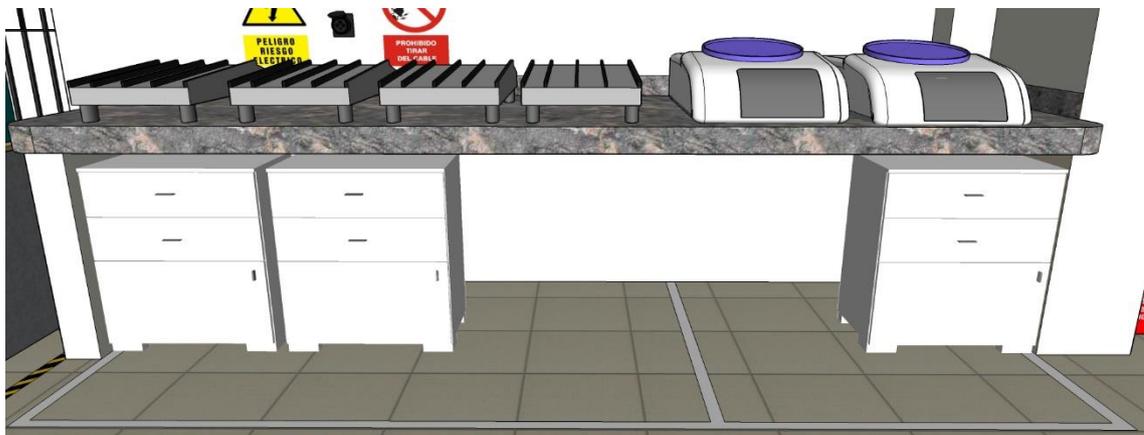


Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-16	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Se considera colocarlas a una distancia mínima de 80 centímetros alrededor de las estaciones de trabajo. Para delimitar los puestos de trabajo como son las áreas de desbaste, pulido de probetas y análisis metalográfico se propone colocar la franja de color blanco

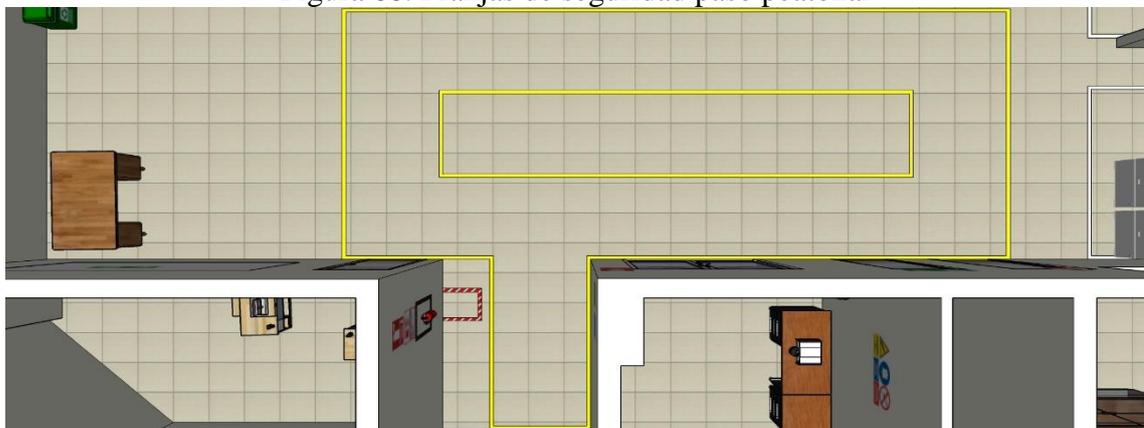
Figura 67. Franjas de seguridad por puesto de trabajo



Fuente: Autores

Se propone implementar la franja de color amarillo para identificar el paso peatonal de acuerdo a la norma técnica NTE INEN 2247 que especifica que los pasillos en edificios de uso público, deben tener un ancho mínimo de 1,20 metros.

Figura 68. Franjas de seguridad paso peatonal



Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-18	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE VIDEOVIGILANCIA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

## 1. Introducción

La implementación de cámaras de video tiene como prioridad controlar la seguridad tanto de los docentes y estudiantes como de las máquinas y equipos del laboratorio de materiales

## 2. Objeto

Asegurar el bienestar de personas, instalaciones así como también generar un control de accesos al laboratorio con el fin de preservar los bienes materiales.

## 3. Alcance

Este programa aplica a las instalaciones del laboratorio de materiales.

## 4. Responsabilidades

Tabla 31. Responsabilidades programa de seguridad

Cargo	Responsabilidad
Decano	- Destinar recursos para llevar a cabo la implementación de materiales citados en el programa.
Docente técnico	- Reportar y verificar la ausencia de algún equipo o material dentro del laboratorio.

Fuente: Autores

## 5. Desarrollo

### 5.1. Implementación de cámaras de video vigilancia

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-18	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
<b>PROGRAMA DE VIDEOVIGILANCIA</b>		<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

### 5.1.1. Características de las cámaras y equipo

- Cámaras DOMO HIKIVISION HD modelo DS-2CE56COT para interior lente 2,8mm, salida analógica de alta definición, dimensiones 89,5x69, 8 mm, rango IR 20 m.
- DVR de 8 canales de video, grabación con sobre escritura automática, programación de grabado por calendario, manual o evento.
- Monitor

### 5.1.2. Ubicación

- Se colocaron 2 cámaras con la finalidad de cubrir toda el área del laboratorio como se muestra a continuación.

Figura 69. Cámaras de seguridad



Fuente: Autores

	<b>LABORATORIO DE MATERIALES</b>	<b>Código:</b> GR-LM-PS-18	
		<b>Revisión:</b> 2017-02-23	
	<b>PROGRAMA DE VIDEOVIGILANCIA</b>	<b>Fecha:</b> 2017-02-23	
		<b>Página:</b>	

Figura 70. Cámaras de seguridad



Fuente: Autores

### 5.1.3. Control

El control se lo realizara mediante un monitor ubicado en la oficina del vicedecanato de la facultad con el fin de que exista un monitoreo continuo del laboratorio por parte de las autoridades.

## 4.2. IMPLEMENTACIÓN

### 4.2.1. Acciones correctivas de programa de orden y limpieza

Dentro de las actividades propuestas en el programa de orden y limpieza se encuentran:

- Retirar los materiales almacenados en el baño, lo cual se realizó con la colaboración del docente técnico del laboratorio permitiendo así que este se habilite para su uso.

Figura 71. Rehabilitación del baño



Fuente: Autores

- Colocación de un botiquín de primeros auxilios en el área de ataque químico

Figura 72. Botiquín de primeros auxilios



Fuente: Autores

- Colocación de los anaqueles que se encuentran en el área designada para estudiantes y el compresor en la parte inferior de los mesones.

Figura 73. Reubicación de los anaqueles



Fuente: Autores

- Con el fin de disminuir el efecto que tiene en los docentes y estudiantes el manejo de probetas se implementó un dispensador de jabón líquido además de un dispensador de toallas desechables preservando la salud de los usuarios del laboratorio. Los cuales se colocaron en el área de ataque químico.

Figura 74. Dispensadores



Fuente: Autores

- Dentro de las actividades propuestas en el programa de orden y limpieza se describe la sujeción con una cadena el tanque de argón utilizado en el espectrómetro eliminando así el riesgo que este se caiga y produzca daños graves a los docentes y estudiantes.

Figura 75. Sujeción de tanques de argón



Fuente. Autores

#### ***4.2.2. Implementación de soluciones ingenieriles del programa de sustancias químicas***

Con el fin de disminuir los riesgos producido por el manejo de sustancias químicas durante la preparación de los compuestos utilizados para el ataque químico de probetas se instaló una campana extractora de humos y gases la cual utiliza filtros de carbono el cual detiene los gases del aire y lo expulsa eliminando los gases químicos en un 70%.

Figura 76. Implementación de campana extractora.



Fuente: Autores

#### 4.2.3. Dotación de equipos de protección individual de acuerdo al programa de EPI

De acuerdo con los riesgos identificados mediante la matriz de evaluación e identificación de riesgos NTP 330 además de lo citado en el programa de uso de EPI se procede a la dotación de equipos de protección individual con el fin de prevenir los riesgos existentes.

Dentro de los EPI entregados están:

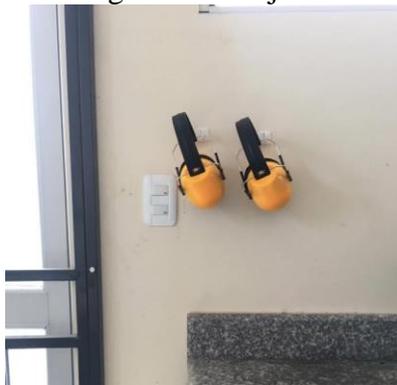
- Guantes de cuero y visores para utilizarlos durante el corte en la máquina DISCOTOM, además de orejeras los cuales se colocaron en área de corte.

Figura 77. Guantes de cuero y visores



Fuente: Autores

Figura 78. Orejeras



Fuente: Autores

- Guantes de nitrilo para manejo de sustancias químicas y mascarillas para utilizarlos durante la realización del ataque químico y la preparación de compuestos, los cuales se ubicaron en el área de ataque químico.

Figura 79. Guantes de nitrilo y mascarillas



Fuente: Autores

#### ***4.2.4. Dotación de contenedores para desechos de acuerdo con el programa de manejo de desechos***

Para un correcto manejo de desechos se doto de contenedores para residuos peligrosos y para desechos de papel que son los que se generan en mayor cantidad.

Figura 80. Contenedor de desechos peligrosos



Fuente: Autores

Figura 81. Contenedor de papel y cartón



Fuente: Autores

#### ***4.2.5. Implementación de señalética de acuerdo a los criterios establecidos en el programa de señalética de seguridad***

La implementación se la realizó de acuerdo a la normativa citada en el programa con respecto al código de colores, contraste, dimensiones y altura mínima para su ubicación.

La señalética vertical se ubicó en los puestos de trabajo en los que se realizó la evaluación de riesgos está clasificada de acuerdo a su prioridad primero las señales de obligatoriedad y luego las señales de advertencia.

Figura 82. Implementación vertical de señalética tornillo de banco



Fuente: Autores

Figura 83. Implementación de señalética en la máquina DISCOTOM



Fuente: Autores

La implementación de señalética en área de ataque químico se la realizo a 20 centímetros de la campana extractora con el fin de que pueda ser visualizada claramente.

Figura 84. Implementación de señalética en el área de ataque químico



Fuente: Autores

La implementación de señalética para equipos de primeros auxilios, números de emergencia, vía de evacuación, prohibición se la realizo en lugares específicos del laboratorio.

Figura 85. Señalética de equipo de primeros auxilios



Fuente: Autores

Figura 86. Señalética números de emergencia



Fuente: Autores

Figura 87. Señalética de prohibición y vía de evacuación



Fuente: Autores

A la entrada del laboratorio se ubicó la señalética del uso obligatorio de mandil, procedimiento de uso de extintor

Figura 88. Señales a la entrada del laboratorio



Fuente: Autores

En el espacio designado para el espectrómetro y el microscopio electrónico de barrido por lo cual se ubicó una señalética combinada.

Figura 89. Señalética combinada



Fuente: Autores

4.2.5.1. **Implementación de señalética horizontal:** para esta señalética se tomó en cuenta el código de colores de la normativa siendo el color amarillo para delimitar el área de circulación para visitantes, el color blanco para delimitar los puestos de trabajo y cinta amarilla con franjas negras para delimitar puestos que representan riesgo.

Figura 90. Señalética horizontal



Fuente: Autores

#### 4.2.6. **Implementación de cámaras de video vigilancia**

Las cámaras fueron ubicadas en lugares estratégicos con el fin de que cubra todos los ángulos del laboratorio, además de una pantalla en la cual se puede monitorear las actividades que se realizan ubicada en la oficina del vicedecanato.

Figura 91. Cámaras de video vigilancia



Fuente: Autores

#### 4.2.7. Entrega de suministros

Se realizó la entrega de suministros como jabón líquido y toallas desechables para la reposición de estos cuando sea necesario, además de 2 filtros de carbono para la campana extractora con el fin de aumentar su tiempo de vida útil.

Figura 92. Suministros



Fuente: Autores

### 4.3. Costos de implementación

#### 4.3.1. Costos directos

Tabla 32. Costos directos

	<b>Descripción</b>	<b>Valor total en dólares</b>
1	Cámaras	260
2	Campana extractora	300
3	Equipos de protección individual	40
4	Rehabilitación de anaqueles	100
<b>Total</b>		<b>670</b>

Fuente: Autores

#### 4.3.2. Costos indirectos

Tabla 33. Costos directos

	<b>Descripción</b>	<b>Valor total en dólares</b>
1	Señalética vertical	50
2	Señalética horizontal	30
3	Equipo para primeros auxilios	10
<b>Total</b>		<b>90</b>

Fuente: Autores

#### 4.3.3. Costos de operación \$ 400

#### 4.3.4. Costos totales

Tabla 34. Costos directos

Costos directos	670
Costos indirectos	90
Costos de operación	400
<b>TOTAL</b>	<b>1160</b>

Fuente: Autores

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se elaboró un diagnóstico de la situación actual del laboratorio con el fin de identificar los riesgos que representan las máquinas y equipos para los docentes y estudiantes que realizan las prácticas.
- Se realizó la identificación y valoración de riesgos mecánicos a través de la matriz NTP 330 que nos permitió determinar que dentro del laboratorio los riesgos de mayor relevancia están presentes durante el corte con un 47% en la máquina DISCOTOM.
- Se desarrollaron planes y programas con el fin de crear medidas de control y prevención frente a los riesgos a los que están expuestos los docentes y estudiantes, dentro de los cuales destacan los programas de señalética, orden y limpieza, uso de equipos de protección individual.
- Se implementaron las cámaras con el objetivo de crear un registro de la accidentabilidad dentro del laboratorio, así como el monitoreo constante de las actividades desarrolladas dentro de este ambiente.
- Se establecieron medidas correctivas como delimitación de puestos de trabajo, implementación de señalética que permita complementar la ya existente, debido a que el laboratorio contaba únicamente con 4 señales de prevención, 2 de prohibición, 2 de equipos contra incendios, 2 de obligatoriedad y 2 de condición segura y dotación de equipos de protección individual básica a fin de crear un ambiente seguro que garantice el bienestar de los docentes y estudiantes.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda socializar constantemente con los estudiantes los programas de manejo de desechos y sustancias químicas propuestos; además de fomentar el orden y limpieza dentro del laboratorio con el fin de mejorar las condiciones de trabajo del laboratorio; así como también realizar simulacros y capacitaciones sobre las emergencias que pueden ocurrir en el laboratorio.

- Se recomienda implementar los ductos necesarios para la ventilación dentro del laboratorio especialmente en el espectrofotómetro que utiliza un tanque de gas argón el cual en casos extremos puede provocar asfixia debido a que se encuentra en ambiente cerrado; así como también un ducto que permita expulsar hacia el exterior los gases capturados por el extractor ubicado en el área de ataque químico el cual funciona con filtros y el ducto permitirá prolongar el tiempo de vida útil de mismo.
- Se recomienda el uso de los equipos de protección individual en cada uno de los puestos de trabajo que representan un riesgo para estudiantes y docentes, debido a que esto permitirá prevenir accidentes dentro del laboratorio.
- Se recomienda designar un lugar específico para ubicar la máquina DISCOTOM el cual sea fijo y permita delimitar el puesto de trabajo y disminuir los riesgos que está representa dentro del laboratorio para los estudiantes y docente.
- Se recomienda retirar el candado que existe en la salida de emergencia del edificio porque puede presentarse una situación emergente y la evacuación no será capaz de llevarse a cabo.

## BIBLIOGRAFÍA

**ÁLVAREZ, F.** *Riesgos laborales- como prevenirlos en el ambiente de trabajo.* Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2012, pp. 27-51

**CORTÉS, J.** *Seguridad e higiene del trabajo.* 10ma ed. Madrid, España: Editorial Tebar, 2012, pp.33-49

**CREUS, A.** *Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales.* Barcelona, España: Editorial Marcombo, 2012, pp. 4-12

**ECURED.** *Conocimientos con todos y para todos.*[en línea]. Habana-Cuba:2012. [Consulta: 06 diciembre 2016]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Medicina\\_del\\_trabajo](https://www.ecured.cu/Medicina_del_trabajo)

**FERNÁNDEZ, M. M.** *Seguridad e Higiene Industrial "Gestión de Riesgos".* Bogotá, Colombia: Alfaomega, 2012, pp. 332-336

**NTE INEN 2968.** *Seguridad en servicios educativos. Identificación y manejo de riesgos.*

**NTE INEN 3864.** *Símbolos, gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad.*

**NORMA OHSAS 18001.** *Sistemas de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales.*

**NTP 330:** *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.* Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

**PREVALIA, S.** *Riesgos Mecánicos derivados de la utilización de Equipos de Trabajo.* [en línea]. Madrid-España AJE MADRID: Fundación para la prevención de riesgos laborales.[Consulta: 20 diciembre 2016] Disponible en: [http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje\\_mecanicos.pdf](http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_mecanicos.pdf)

**SECRETARÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS, E.** *Curso de elaboración del Plan Institucional de Gestión de Riesgos.* <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>. [en

linea]. Quito-Ecuador, Julio 2016. [Consulta: 27 enero 2017]. Disponible en:  
<https://capacitacion.gestionderiesgos.gob.ec/courses/40>