



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS
FÍSICOS, QUÍMICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA
EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD DE AGUA E IMPACTOS
DE SUELO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESPOCH”**

GUARCO OROZCO JOHANNA NOHELY

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTOS TÉCNICOS**

Previo a la obtención del Título de:
INGENIERA INDUSTRIAL

Riobamba- Ecuador

2017

ESPOCH

Facultad de Mecánica

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

2017-11-15

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

JOHANNA NOHELY GUARCO OROZCO

Titulado:

**“EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS,
QUÍMICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA EN LOS
LABORATORIOS DE CALIDAD DE AGUA E IMPACTOS DE SUELO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESPOCH”.**

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

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marcelo Antonio Jácome Valdez
DIRECTOR

Ing. Paúl Oswaldo Vega Cortez
ASESOR

ESPOCH

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOHANNA NOHELY GUARCO OROZCO

TRABAJO DE TITULACIÓN:

“EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS, QUÍMICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD DE AGUA E IMPACTOS DE SUELO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESPOCH”.

Fecha de examinación: 15-11-2017

RESULTADOS DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|---|----------------|-----------------------|--------------|
| Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE LA DEFENSA | | | |
| Ing. Marcelo Antonio Jácome Valdez TUTOR | | | |
| Ing. Paúl Oswaldo Vega Cortez ASESOR | | | |

*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.

Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DERECHOS DE AUTORÍA**

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

Johanna Nohely Guarco Orozco

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Johanna Nohely Guarco Orozco, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados de los mismos son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente se encuentran debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Johanna Nohely Guarco Orozco
Cedula de Identidad: 060405609-3

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen Santísima por brindarme conocimiento, salud y vida, para culminar mi carrera con felicidad y sin grandes obstáculos.

Agradezco a mis padres Carlos Guarco y Lucia Orozco que han entregado lo mejor de ellos para que pueda salir adelante, alcanzar esta meta tan esperada y que, con su paciencia, buenas enseñanzas y mucho cariño han hecho de mí una mujer de buen carácter.

A mí hermanito Erick que con su carácter fuerte han sido un apoyo incondicional en las buenas y malas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial y a sus maestros por haber entregado sus conocimientos que son de gran importancia para una nueva vida profesional.

Johanna Nohely Guarco Orozco

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en especial a mis dos padres Carlos y Lucia que, mediante su sacrificio, amor, buenos consejos y mucho trabajo han podido ayudarme a surgir guiándome de la forma correcta en este camino que es la vida.

A mi hermanito que es la mitad de mi vida y que con sus ocurrencias y buenos ánimos ha sabido llenar de alegría y buenos momentos cada instante de mi vida, a Diego que es un apoyo valioso y que con su paciencia ha sabido estar ahí para mí en momentos importantes.

A mis cuatro abuelitos que los tengo a mi lado que son un ejemplo de vida, con sus consejos, anécdotas y experiencias me hacen concientizar y me enseñan a llevar una vida equilibrada.

Johanna Nohely Guarco Orozco

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

MARCO REFERENCIAL

| | | |
|--------|--|---|
| 1.1. | Antecedentes..... | 1 |
| 1.2. | Problema..... | 1 |
| 1.3. | Justificación..... | 1 |
| 1.3.1. | <i>Justificación Teórica.....</i> | 1 |
| 1.3.2. | <i>Justificación Metodológica.....</i> | 1 |
| 1.3.3. | <i>Justificación Práctica.....</i> | 1 |
| 1.4. | Objetivos..... | 1 |
| 1.4.1. | <i>Objetivo General.....</i> | 2 |
| 1.4.2. | <i>Objetivo Específico.....</i> | 2 |

MARCO TEÓRICO

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1. | Generalidades..... | 3 |
| 2.2. | Marco Legal..... | 3 |
| 2.2.1. | <i>Constitución Política.....</i> | 3 |
| 2.2.2. | <i>Código del Trabajo.....</i> | 4 |
| 2.2.3. | <i>Reglamento de SST y MMA del trabajo.....</i> | 6 |
| 2.2.4. | <i>Norma INEN.....</i> | 7 |
| 2.2.5. | <i>Norma Internacional.....</i> | 7 |
| 2.3. | Riesgo..... | 7 |
| 2.3.1. | <i>Factor de riesgo.....</i> | 7 |
| 2.3.2. | <i>Situación de riesgo.....</i> | 8 |
| 2.3.3. | <i>Indicador de riesgo.....</i> | 8 |
| 2.4. | Peligro..... | 8 |
| 2.5. | Seguridad industrial..... | 8 |
| 2.6. | Higiene industrial..... | 9 |
| 2.6.1. | <i>Riesgo higiénico.....</i> | 9 |
| 2.7. | Ergonomía..... | 9 |
| 2.8. | Psicosociología industrial..... | 9 |
| 2.9. | Medicina del trabajo..... | 10 |
| 2.10. | Método de evaluación de riesgos..... | 10 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.11. | Factores de riesgos..... | 11 |
| 2.11.1. | <i>Entorno físico del trabajo.</i> | 12 |
| 2.11.1.1. | <i>Riesgo por ruido.</i> | 12 |
| 2.11.1.2. | <i>Riesgo por vibraciones.</i> | 13 |
| 2.11.1.3. | <i>Riesgo por iluminación.</i> | 13 |
| 2.11.1.4. | <i>Radiaciones ionizantes y no ionizantes.</i> | 14 |
| 2.11.1.5. | <i>Riesgo por ventilación.</i> | 15 |
| 2.11.1.6. | <i>Presiones anormales.</i> | 16 |
| 2.11.1.7. | <i>Ambiente con sobrecarga térmica.</i> | 17 |
| 2.12. | Riesgos por contaminantes químicos..... | 17 |
| 2.12.1. | <i>Formas de presentación del contaminante.</i> | 18 |
| 2.12.2. | <i>Vías de ingreso</i> | 19 |
| 2.12.2.1. | <i>Inhalación.</i> | 20 |
| 2.12.2.2. | <i>Contacto Físico.</i> | 20 |
| 2.12.2.3. | <i>Ingestión</i> | 20 |
| 2.12.2.4. | <i>Parenteral.</i> | 20 |
| 2.12.3. | <i>Efectos sobre el organismo.</i> | 20 |
| 2.12.4. | <i>Identificación del químico.</i> | 22 |
| 2.12.5. | <i>Valores límites ambientales (VLA)</i> | 23 |
| 2.12.5.1. | <i>Valor límite ambiental-exposición diaria (VLA-ED).</i> | 24 |
| 2.12.5.2. | <i>Valor límite ambiental-exposición de corta duración (VLA-EC).</i> | 24 |
| 2.13. | Señales de seguridad. | 24 |
| 2.13.1. | <i>Propósito de los colores y señales de seguridad.</i> | 24 |
| 2.13.2. | <i>Significado general de las figuras geométricas y colores de seguridad.</i> | 25 |
| 2.13.2.1. | <i>Diseño de las señales de seguridad.</i> | 25 |
| 2.13.3. | <i>Dimensiones de las señales de seguridad.</i> | 26 |

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS

| | | |
|----------|---|----|
| 3.1. | Información general. | 27 |
| 3.2. | Organigrama estructural de la Facultad de Ciencias..... | 27 |
| 3.3. | Situación actual de los Labs. “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelos”.. | 28 |
| 3.3.1. | <i>Procedimientos de los laboratorios.</i> | 29 |
| 3.3.2. | <i>Diagramas de proceso.</i> | 31 |
| 3.3.2.1. | <i>Diagramas de proceso del Laboratorio de “Calidad de Agua”.</i> | 31 |
| 3.3.2.2. | <i>Diagramas de procesos del Laboratorio de “Impactos de suelos”.</i> | 35 |
| 3.3.3. | <i>Identificación de riesgos.</i> | 37 |
| 3.3.4. | <i>Estimación del nivel de deficiencia (ND) de una situación de riesgo.</i> | 37 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 3.3.5. | <i>Estimación del nivel de exposición (NE) a la situación de riesgo</i> | 38 |
| 3.3.6. | <i>Determinación del nivel de probabilidad</i> | 38 |
| 3.3.7. | <i>Estimación del nivel de consecuencia</i> | 39 |
| 3.3.8. | <i>Nivel de riesgo y nivel de intervención</i> | 40 |
| 3.3.9. | <i>Evaluación cualitativa de riesgos en los laboratorios</i> | 41 |
| 3.3.9.1. | <i>Análisis de riesgos en el laboratorio de “Calidad de agua”</i> | 42 |
| 3.3.10. | <i>Resumen evaluación riesgos Lab. “Calidad de Agua”</i> | 89 |
| 3.3.11. | <i>Resultados porcentuales del Lab. “Calidad de Agua”</i> | 91 |
| 3.3.11.1. | <i>Análisis de riesgos en el laboratorio de “Impactos de suelos”</i> | 91 |
| 3.3.12. | <i>Resumen evaluación de riesgos Lab. “Impactos de suelos”</i> | 103 |
| 3.3.13. | <i>Resultados porcentuales del Lab. “Impactos de Suelos”</i> | 104 |
| 3.3.14. | <i>Evaluación cuantitativa de riesgos en el Lab. “Calidad de Agua”</i> | 104 |
| 3.3.14.1. | <i>Alcance operacional</i> | 105 |
| 3.3.14.2. | <i>Alcance legal</i> | 105 |
| 3.3.15. | <i>Metodologías de evaluación</i> | 106 |
| 3.3.15.1. | <i>Ácido acético en el ambiente laboral</i> | 106 |
| 3.3.15.2. | <i>Hidróxido de sodio en el ambiente laboral</i> | 107 |
| 3.3.15.3. | <i>Amoniaco en el ambiente laboral</i> | 108 |
| 3.3.16. | <i>Resultados</i> | 109 |
| 3.3.16.1. | <i>Condiciones operacionales y ambientales</i> | 109 |
| 3.3.16.2. | <i>Resultados e interpolación</i> | 110 |
| 3.3.17. | <i>Comparación con la normativa</i> | 111 |
| 3.3.18. | <i>Conclusión del análisis cuantitativo</i> | 112 |
| 3.4. | <i>Situación actual de la señalética</i> | 112 |
| 3.4.1. | <i>Señalética actual del Lab. “Calidad de Agua”</i> | 112 |
| 3.4.2. | <i>Señalética actual del Lab. “Impactos de suelos”</i> | 113 |

CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS

| | | |
|----------|---|-----|
| 4.1. | <i>Listado de procedimientos del Lab. “Calidad de Agua”</i> | 116 |
| 4.1.1. | <i>Control de riesgos para la solución hidróxido de sodio 1N</i> | 117 |
| 4.1.1.1. | <i>Medidas de control</i> | 118 |
| 4.1.2. | <i>Control de riesgos para la solución Buffer PH 5.5</i> | 118 |
| 4.1.2.1. | <i>Medidas de control</i> | 119 |
| 4.1.3. | <i>Control de riesgos para la solución Buffer PH 10</i> | 120 |
| 4.1.3.1. | <i>Medidas de control</i> | 121 |
| 4.1.4. | <i>Control de riesgos para la demanda química de oxígeno en el agua</i> | 121 |
| 4.1.4.1. | <i>Medidas de control</i> | 121 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.1.5. | <i>Control de riesgos para determinación de amonio en el agua.</i> | 122 |
| 4.1.5.1. | <i>Medidas de control.</i> | 122 |
| 4.1.6. | <i>Control de riesgos para determinación de calcio en el agua.</i> | 123 |
| 4.1.6.1. | <i>Medidas de control.</i> | 123 |
| 4.1.7. | <i>Control de riesgos para determinación de manganeso en el agua.</i> | 123 |
| 4.1.7.1. | <i>Medidas de control.</i> | 123 |
| 4.1.8. | <i>Control de riesgos para determinación de dureza del agua.</i> | 124 |
| 4.1.8.1. | <i>Medidas de control.</i> | 124 |
| 4.1.9. | <i>Control de riesgos determinación de NH₃-N(0,01-0,50 mg/L) en el agua.</i> | 124 |
| 4.1.9.1. | <i>Medidas de control.</i> | 125 |
| 4.1.10. | <i>Control de riesgos para determinación de fosforo en el agua.</i> | 125 |
| 4.1.10.1. | <i>Medidas de control.</i> | 125 |
| 4.1.11. | <i>Control de riesgos para determinación de cloruros en el agua.</i> | 126 |
| 4.1.11.1. | <i>Medidas de control.</i> | 126 |
| 4.1.12. | <i>Control de riesgos para determinación de la alcalinidad del agua.</i> | 127 |
| 4.1.12.1. | <i>Medidas de control.</i> | 127 |
| 4.1.13. | <i>Control de riesgos para la demanda biológica de oxígeno en el agua.</i> | 127 |
| 4.1.13.1. | <i>Medidas de control.</i> | 128 |
| 4.1.14. | <i>Control de riesgos para determinación de sulfatos en el agua.</i> | 128 |
| 4.1.14.1. | <i>Medidas de control.</i> | 128 |
| 4.1.15. | <i>Control de riesgos para determinación de nitratos en el agua.</i> | 128 |
| 4.1.15.1. | <i>Medidas de control en la fuente.</i> | 129 |
| 4.1.16. | <i>Control de riesgos para determinación de cromo en el agua.</i> | 129 |
| 4.1.16.1. | <i>Medidas de control.</i> | 129 |
| 4.1.17. | <i>Control de riesgos determinación de N-HR (2-150 mg/L N) en el agua.</i> | 129 |
| 4.1.17.1. | <i>Medidas de control.</i> | 130 |
| 4.1.18. | <i>Control de riesgos para determinación de partículas de hierro en agua.</i> | 130 |
| 4.1.18.1. | <i>Medidas de control.</i> | 130 |
| 4.1.19. | <i>Control de riesgos para determinación de sólidos totales en el agua.</i> | 130 |
| 4.1.19.1. | <i>Medidas de control.</i> | 130 |
| 4.1.20. | <i>Control de riesgos para determinación del cobre en el agua.</i> | 131 |
| 4.1.20.1. | <i>Medidas de control.</i> | 131 |
| 4.2. | <i>Medidas de control en el personal.</i> | 131 |
| 4.3. | <i>Ventilación.</i> | 138 |
| 4.3.1. | <i>Sistema de ventilación por extracción.</i> | 138 |
| 4.3.1.1. | <i>Sistema de extracción general.</i> | 138 |
| 4.4. | <i>Etiquetado de recipientes.</i> | 139 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 4.4.1. | <i>Etiquetado para sustancias químicas.</i> | 139 |
| 4.4.1.1. | <i>Etiqueta para sustancias químicas.</i> | 140 |
| 4.4.2. | <i>Etiquetado para recipientes de muestras de agua.</i> | 141 |
| 4.5. | Hojas informativas de sustancias químicas..... | 141 |
| 4.6. | Listado de procedimientos del Lab. “Impactos de Suelos”. | 141 |
| 4.6.1. | <i>Control de riesgos en la destilación de agua y materiales sólidos.</i> | 142 |
| 4.6.1.1. | <i>Medidas de control.</i> | 142 |
| 4.6.2. | <i>Control de riesgos para determinar materia en suspensión en aguas.</i> | 142 |
| 4.6.2.1. | <i>Medidas de control.</i> | 143 |
| 4.6.3. | <i>Control de riesgos para esterilización de equipo de vidrio y metal.</i> | 143 |
| 4.6.3.1. | <i>Medidas de control.</i> | 143 |
| 4.6.4. | <i>Control de riesgos para determinar el nivel de transparencia del agua.</i> | 143 |
| 4.6.4.1. | <i>Medidas de control.</i> | 143 |
| 4.6.5. | <i>Control de riesgos para determinación de viscosidad de aceites usado.</i> | 144 |
| 4.6.5.1. | <i>Medidas de control.</i> | 144 |
| 4.7. | Medidas de control en el personal. | 144 |
| 4.8. | Iluminación | 147 |
| 4.9. | Etiquetado de recipientes. | 147 |
| 4.9.1. | <i>Etiquetado para muestras espesas</i> | 147 |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|----------|---|-----|
| 5.1. | Resultado del control de riesgos en los procedimientos. | 151 |
| 5.2. | Implementación de la señalética de seguridad en los laboratorios. | 152 |
| 5.2.1. | <i>Elección de las señales de seguridad.</i> | 152 |
| 5.2.2. | <i>Distribución de la señalética.</i> | 152 |
| 5.2.3. | <i>Colores de la señal de seguridad.</i> | 152 |
| 5.2.4. | <i>Señales de seguridad implementadas.</i> | 152 |
| 5.2.4.1. | <i>Lista de señalética implementada</i> | 153 |
| 5.3. | Extintores | 156 |
| 5.4. | Estudio de Costos..... | 157 |
| 5.4.1. | <i>Costos Directos</i> | 157 |
| 5.4.2. | <i>Costos indirectos.</i> | 159 |

CONCUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|------|-----------------|-----|
| 6.1. | Conclusiones | 160 |
| 6.2. | Recomendaciones | 160 |

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1-2: Factores de Riesgos..... | 11 |
| Tabla 2-2: Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario..... | 12 |
| Tabla 3-2: Valores máximos de la aceleración..... | 13 |
| Tabla 4-2: Niveles de iluminación para trabajos específicos..... | 13 |
| Tabla 5-3: Componentes para el grado de agresión..... | 18 |
| Tabla 6-3: Procedimientos para aguas del Lab. "Calidad de Agua"..... | 29 |
| Tabla 7-3: Procedimientos del Lab. "Impactos de Suelo"..... | 30 |
| Tabla 8-3: Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N..... | 32 |
| Tabla 9-3: Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10..... | 33 |
| Tabla 10-3: Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5..... | 34 |
| Tabla 11-3: Determinación del nivel de bacterias en el agua..... | 35 |
| Tabla 12-3: Nivel de deficiencia del riesgo..... | 37 |
| Tabla 13-3: Nivel de exposición del riesgo..... | 38 |
| Tabla 14-3: Determinación del nivel de probabilidad del riesgo..... | 38 |
| Tabla 15-3: Significado del nivel de probabilidad..... | 39 |
| Tabla 16-3: Nivel de consecuencia del riesgo..... | 39 |
| Tabla 17-3: Determinación del nivel de riesgo e intervención..... | 40 |
| Tabla 18-3: Significado del nivel de riesgo e intervención..... | 41 |
| Tabla 19-3: Sustancias para elaborar la solución reactiva de Buffer PH 10..... | 42 |
| Tabla 20-3: Resumen de la MR para la solución reactiva Buffer PH 10..... | 45 |
| Tabla 21-3: Sustancias para elaborar la solución reactiva de Buffer PH 5.5..... | 47 |
| Tabla 22-3: Resumen de la MR para el procedimiento de elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 5.5..... | 50 |
| Tabla 23-3: Sustancias para la elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N..... | 52 |
| Tabla 24-3: Resumen de la MR para el procedimiento de elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N..... | 54 |
| Tabla 25-3: Resumen de la MR para la determinación de sólidos totales..... | 57 |

| | |
|---|----|
| Tabla 26-3: Sustancias para la determinación de cloruros en el agua. | 58 |
| Tabla 27-3: Resumen de la MR para la determinación de cloruros en el agua. | 59 |
| Tabla 28-3: Sustancias para la determinación de la dureza del agua. | 60 |
| Tabla 29-3: Resumen de la MR para la determinación de la dureza del agua..... | 61 |
| Tabla 30-3: Sustancias para la determinación de calcio en el agua..... | 62 |
| Tabla 31-3: Resumen de la MR para la determinación de calcio en el agua..... | 62 |
| Tabla 32-3: Sustancias para la determinación de calcio en el agua..... | 64 |
| Tabla 33-3: Resumen de la MR para la determinación de la alcalinidad del agua..... | 64 |
| Tabla 34-3: Sustancias para la determinación de amonio en el agua. | 66 |
| Tabla 35-3: Resumen de la MR para la determinación de amonio en el agua. | 66 |
| Tabla 36-3: Sustancias para la determinación de nitratos en el agua. | 68 |
| Tabla 37-3: Resumen de la MR para la determinación de nitratos en el agua. | 68 |
| Tabla 38-3: Sustancias para la determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. | 70 |
| Tabla 39-3: Resumen de la MR determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. | 70 |
| Tabla 40-3: Sustancias para la determinación de sulfatos en el agua..... | 72 |
| Tabla 41-3: Resumen de la MR para la determinación de sulfatos en el agua..... | 72 |
| Tabla 42-3: Sustancias para la determinación de partículas de hierro en el agua. | 73 |
| Tabla 43-3: Resumen de la MR para la determinación de hierro en el agua..... | 74 |
| Tabla 44-3: Sustancias para la determinación de manganeso en el agua. | 75 |
| Tabla 45-3: Resumen de la MR para la determinación de manganeso en el agua. | 76 |
| Tabla 46-3: Sustancias para la determinación de cromo en el agua..... | 77 |
| Tabla 47-3: Resumen de la MR para la determinación de cromo en el agua. | 77 |
| Tabla 48-3: Sustancias para la determinación de cobre en el agua. | 78 |
| Tabla 49-3: Resumen de la MR para la determinación del cobre en el agua. | 79 |
| Tabla 50-3: Sustancias para la determinación de la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. | 80 |
| Tabla 51-3: Resumen de la MR para la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. | 81 |
| Tabla 52-3: Sustancias para la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua..... | 83 |
| Tabla 53-3: Resumen de la MR del (DBO) en el agua..... | 83 |
| Tabla 54-3: Sustancias para la determinación de fosforo en el agua..... | 85 |
| Tabla 55-3: Resumen de la MR para la determinación de fosforo en el agua..... | 86 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 56-3: Sustancias para la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH ₃ -N) en el agua. | 87 |
| Tabla 57-3: Resumen de la MR para la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH ₃ -N) en el agua. | 88 |
| Tabla 58-3: Resumen general de la evaluación de riesgos en el Lab. "Calidad de Agua". | 89 |
| Tabla 59-3: Equipos tecnológicos para la destilación de agua y materiales sólidos. | 92 |
| Tabla 60-3: Materiales para destilación de agua y materiales sólidos..... | 92 |
| Tabla 61-3: Resumen de la MR para la destilación de agua y materiales sólidos..... | 94 |
| Tabla 62-3: Equipos tecnológicos utilizados para determinar el nivel de transparencia del agua..... | 97 |
| Tabla 63-3: Sustancias para determinar el nivel de transparencia del agua. | 97 |
| Tabla 64-3: Resumen de la MR para la determinar el nivel de transparencia del agua. | 97 |
| Tabla 65-3: Equipos tecnológicos utilizados para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | 98 |
| Tabla 66-3: Sustancias para la determinación de materia en suspensión en agua contaminadas. | 99 |
| Tabla 67-3: Resumen de la MR para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | 99 |
| Tabla 68-3: Equipos tecnológicos utilizados para la determinación de la viscosidad de aceites usados..... | 100 |
| Tabla 69-3: Sustancias para la determinación de viscosidad de aceites usados..... | 100 |
| Tabla 70-3: Resumen de la MR en el procedimiento de la determinación de la viscosidad de aceites usados. | 101 |
| Tabla 71-3: Equipos tecnológicos utilizados para la esterilización de equipos de vidrio y metal..... | 102 |
| Tabla 72-3: Resumen de la MR para la esterilización de equipos de vidrio y metal. . | 102 |
| Tabla 73-3: Resumen general de la evaluación de riesgos en el laboratorio "Impactos de Suelo"..... | 103 |
| Tabla 74-3: Detalles del trabajo a realizar para la evaluación cuantitativa. | 105 |
| Tabla 75-3: Detalles de condiciones del personal y fuentes generadoras del agente químico a evaluar..... | 109 |
| Tabla 76-3: Condiciones operacionales para la evaluación de riesgos..... | 110 |
| Tabla 77-3: Resultados e interpolación con la jornada laboral..... | 110 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 78-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de sustancias químicas. | 111 |
| Tabla 79-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de sustancias químicas. | 116 |
| Tabla 80-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de hidróxido de sodio 1N. | 117 |
| Tabla 81-4: Resultados de la evaluación cuantitativa del ácido acético. | 119 |
| Tabla 82-4: Resultados de la evaluación cuantitativa del amoníaco. | 120 |
| Tabla 83-4: Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua". | 132 |
| Tabla 84-4: Organización de los procedimientos de evaluación del Lab. "Impactos de Suelo". | 141 |
| Tabla 85-4: Equipo de protección personal para el personal que labora en el Lab. "Impactos de Suelo". | 145 |
| Tabla 86-5: Señales de seguridad. | 153 |
| Tabla 87-5: Señales de seguridad en el Lab. "Calidad de Agua". | 153 |
| Tabla 88-5: Señales de seguridad en el Lab. "Impactos de Suelo". | 155 |
| Tabla 89-5: Costos de la evaluación cuantitativa. | 157 |
| Tabla 90-5: Costos de la implementación de la señalética. | 157 |
| Tabla 91-5: Costos de los implementos varios. | 158 |
| Tabla 92-5: Costos indirectos. | 159 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1-2: Tipo de radiaciones..... | 15 |
| Figura 2-2: Vías de ingreso de contaminantes químicos..... | 20 |
| Figura 3-2: Pictogramas de seguridad. | 23 |
| Figura 4-2: Figuras geométricas, colores de seguridad y contraste de seguridad. | 25 |
| Figura 5-2: Señales de seguridad complementarias. | 25 |
| Figura 6-2: Diseño y dimensiones de las señales de seguridad..... | 26 |
| Figura 7-3: Organigrama estructural de la Facultad de Ciencias. | 27 |
| Figura 8-3: Elementos para la elaboración de Buffer PH 10..... | 43 |
| Figura 9-3: Matriz de evaluación de riesgos solución reactiva de Buffer PH 10..... | 44 |
| Figura 10-3: Reacción que provoca generación de gas amoníaco. | 46 |
| Figura 11-3: Escape de vapores de cloruro de amonio..... | 46 |
| Figura 12-3: Elementos para la elaboración de Buffer PH 5.5..... | 48 |
| Figura 13-3: Medición de la sustancia de acetato de amonio sólido..... | 48 |
| Figura 14-3: Matriz de evaluación de riesgos solución reactiva de Buffer PH 5.5..... | 49 |
| Figura 15-3: Inhalación de gases inorgánicos al agitar la solución..... | 51 |
| Figura 16-3: Manipulación incorrecta de sustancias químicas en el área de pesaje. | 51 |
| Figura 17-3: Ventilación del área de pesaje. | 51 |
| Figura 18-3: Matriz de evaluación de riesgos solución acuosa de hidróxido de sodio. 53 | |
| Figura 19-3: Exposición de gases que emana del hidróxido de sodio..... | 55 |
| Figura 20-3: Contacto con superficies a altas temperaturas..... | 55 |
| Figura 21-3: Ventana que suministra ventilación natural..... | 56 |
| Figura 22-3: Equipo de protección personal no adecuado. | 56 |
| Figura 23-3: Matriz de evaluación de riegos destilación de agua y materiales sólidos. 93 | |
| Figura 24-3: Colocación del matraz en el Rotavapor..... | 95 |
| Figura 25-3: Sellado de la abertura que está en contacto con la atmosfera..... | 95 |
| Figura 26-3: Abertura para la expulsión de gases. | 95 |
| Figura 27-3: Transformación de líquido a vapor..... | 96 |
| Figura 28-3: Mala iluminación Lab. "Impactos de Suelo"..... | 96 |
| Figura 29-3: Falta de implementación de señalética. | 112 |

| | |
|---|-----|
| Figura 30-3: Falta de señalética para prevenir riesgos biológicos. | 113 |
| Figura 31-3: Falta de señalización en el almacenamiento de sustancias peligrosas.... | 113 |
| Figura 32-3: Falta de señalética vertical..... | 113 |
| Figura 33-3: Falta de señales visuales. | 114 |
| Figura 34-3: Falta de señales de salvamento. | 114 |
| Figura 35-4: Extracción de aire por sobrepresión y depresión..... | 138 |
| Figura 36-4: Funcionamiento de la campana de extracción de gases. | 139 |
| Figura 37-4: Etiqueta para sustancias químicas. | 140 |
| Figura 38-4: Etiqueta para recipiente que contenga muestras de agua. | 141 |
| Figura 39-4: Etiqueta para recipientes que contengan muestras espesas. | 147 |
| Figura 40-4: Anaquel de almacenamiento de sustancias químicas puras..... | 149 |
| Figura 41-4: Afectación del anaquel por escape de gases $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ | 149 |
| Figura 42-4: Recipiente erróneo para almacenar temporalmente alcohol..... | 149 |
| Figura 43-4: Recipientes reciclables con etiquetas. | 150 |
| Figura 44-5: Extintor instalado en el Lab. "Calidad de Agua"..... | 156 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|------|
| Gráfico 1-3: Porcentaje de riesgo en el Lab. "Calidad de Agua." | 91 |
| Gráfico 2-3: Porcentajes de riesgos en el Lab. "Impactos de Suelo". | 104 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|--------------|--|
| NTP | Normativa Técnica Preventiva. |
| INSHT | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. |
| MR | Matriz de Riesgos. |
| INEN | Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. |
| SST | Seguridad y salud de los Trabajadores. |
| MMAT | Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. |
| NFPA | Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego. |
| ER | Evaluación de Riesgos. |

TABLA DE ANEXOS

Anexo A. Diagramas de proceso de actividades del laboratorio de “Calidad de agua”.

A.1. Determinación de sólidos totales en el agua.

A.2. Determinación de cloruros en el agua.

A.3. Determinación de dureza del agua.

A.4. Determinación de calcio en el agua.

A.5. Determinación de la alcalinidad del agua.

A.6. Determinación de amonio en el agua.

A.7. Determinación de nitritos en el agua.

A.8. Determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua.

A.9. Determinación de sulfatos en el agua.

A.10. Determinación de partículas de hierro en agua.

A.11. Determinación de manganeso en el agua.

A.12. Determinación de cromo en el agua.

A.13. Determinación del cobre en el agua.

A.14. Determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua.

A.15. Determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua.

A.16. Determinación de fosforo en el agua.

A.17. Determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua.

A.18. Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5.

A.19. Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10.

A.20. Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.

Anexo B. Diagramas de proceso de actividades del laboratorio de “Impactos de suelos”.

B.1. Determinación del nivel de transparencia del agua.

B.2. Destilación de agua y materiales sólidos.

B.3. Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

B.4. Determinación de viscosidad de aceites usado.

B.5. Esterilización de equipo de vidrio y metal.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

C.1. Aplicación de la MR a la determinación de Sólidos totales en el agua.

C.2. Aplicación de la MR a la determinación de Cloruros en el agua.

C.3. Aplicación de la MR a la determinación de Dureza del agua.

C.4. Aplicación de la MR a la determinación de Calcio en el agua.

C.5. Aplicación de la MR a la determinación de Alcalinidad del agua.

C.6. Aplicación de la MR a la determinación de amonio en el agua.

C.7. Aplicación de la MR a la determinación de nitritos en el agua.

C.8. Aplicación de la MR a la determinación de NT HR (2-150 mg/L N) en el agua.

C.9. Aplicación de la MR a la determinación de sulfatos en el agua.

C.10. Aplicación de la MR a la determinación de partículas de hierro en agua.

C.11. Aplicación de la MR a la determinación de manganeso en el agua.

C.12. Aplicación de la MR a la determinación de cromo en el agua.

C.13. Aplicación de la MR a la determinación del cobre en el agua.

C.14. Aplicación de la MR a la determinación de la DBO en el agua.

C.15. Aplicación de la MR a la determinación de la DQO en el agua.

C.16. Aplicación de la MR a la determinación de fosforo en el agua.

C.17. Aplicación de la MR a la determinación de NH₃-N (0,01-0,50 mg/L) en el agua.

C.18. Aplicación de la MR a la elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5.

C.19. Aplicación de la MR a la elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10.

C.20. Aplicación de la MR a la elaboración de la solución de hidróxido de sodio 1N.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

D.1. Aplicación de la MR a la determinación del nivel de transparencia del agua.

D.2. Aplicación de la MR a la destilación de agua y materiales sólidos.

D.3. Aplicación de la MR a la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

D.4. Aplicación de la MR a la determinación de viscosidad de aceites usado.

D.5. Aplicación de la MR a la esterilización de equipo de vidrio y metal.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas.

E.1. Hoja informativa del hidróxido de amonio.

E.2. Hoja informativa de cloruro de amonio.

E.3. Hoja informativa de ácido acético.

E.4. Hoja informativa de acetato de amonio.

E.5. Hoja informativa de hidróxido de sodio.

E.6. Hoja informativa de dicromato de potasio.

E.7. Hoja informativa de nitrato de plata.

E.8. Hoja informativa de cianuro de potasio.

E.9. Hoja informativa de ácido etilendiaminotetraacético.

E.10. Hoja informativa del indicador murexida.

E.11. Hoja informativa de ácido sulfúrico.

E.12. Hoja informativa de fenolftaleína.

E.13. Hoja informativa del indicador metilo naranja.

E.14. Hoja informativa de salicilato de amonio.

E.15. Hoja informativa de cianuro de amonio.

- E.16.** Hoja informativa de nitratover 5.
- E.17.** Hoja informativa de persulfato de nitrógeno total.
- E.18.** Hoja informativa de sulfaver.
- E.19.** Hoja informativa de ferровер.
- E.20.** Hoja informativa de cianuro alcalino.
- E.21.** Hoja informativa de ácido ascórbico.
- E.22.** Hoja informativa del indicador PAN 0,1%.
- E.23.** Hoja informativa de cromaver 3.
- E.24.** Hoja informativa de cuver 1.
- E.25.** Hoja informativa de sulfato de plata.
- E.26.** Hoja informativa de FAS (sulfato de amonio ferroso).
- E.27.** Hoja informativa de ferroina.
- E.28.** Hoja informativa de calcio.
- E.29.** Hoja informativa de hierro.
- E.30.** Hoja informativa de magnesio.
- E.31.** Hoja informativa de phosver 3.

Anexo F. Certificados de calibración de los equipos.

- F.1.** Certificado de calibración de un sistema termométrico con sensor de inmersión, Código ID: PORTA FILTROS.
- F.2.** Certificado de calibración de un sistema termométrico con sensor de inmersión, Código ID: IMP. OUTLET.

Anexo G. Informes de resultados entregados por el laboratorio.

- G.1.** Informe de laboratorio de análisis del ácido acético.
- G.2.** Informe de laboratorio de análisis de hidróxido de sodio.
- G.3.** Informe de laboratorio de análisis de amoniaco.

Anexo H. Calendario para preparación de soluciones peligrosas.

Anexo I. Diagrama de proceso reestructurado para la elaboración de la solución de Buffer PH 5.5.

Anexo J. Matriz de evaluación de riesgos aplicada el control de riesgos a los procedimientos.

Anexo K. Modelo del cuestionario de evaluación de la deficiencia de los procedimientos de los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo”.

RESUMEN

Se realizó la evaluación y control de riesgos de factor físico y químico en los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo” de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH y se implementó señalética de seguridad. Las actividades que se desarrollan en los laboratorios fueron identificadas y se elaboraron los diagramas de procesos tipo material en donde se refleja la transformación, fusión y combinación de materias primas orgánicas e inorgánicas en condiciones físicas aptas y no aptas para la actividad. Mediante la metodología de evaluación NTP 330 se evaluaron cualitativamente los riesgos encontrados en cada procedimiento y se reflejaron en una matriz técnica de riesgos; la determinación del nivel de deficiencia del riesgo se realizó por medio de cuestionarios que califican y entregan resultados numéricos, conjuntamente se estableció la exposición, la probabilidad y las consecuencias; obteniendo como resultados el nivel de riesgo e intervención. Los procesos que tenían situaciones extremas fueron evaluados cuantitativamente mediante un sistema de captación del contaminante en el aire y se cuantificaron los niveles de contaminación; los límites de exposición de los agentes químicos fueron verificados en la normativa legal INSHT. Con los resultados de las evaluaciones se diseñó un control en la fuente de riesgo, en el entorno y como última opción en el personal; logrando un entorno de trabajo óptimo en los dos laboratorios que conjuntamente con la implementación de la señalética de seguridad aplicada bajo la NTE INEN-ISO 3864-1:2013 se previenen visualmente riesgos y peligros. Esta investigación permitió establecer parámetros de control para evitar la exposición a riesgos químicos y físicos del personal y prevenir enfermedades profesionales en el área. Este estudio recomienda el diseño e implementación de un sistema de emergencia para ojos y rostro dentro de los laboratorios.

PALABRAS CLAVE: <EVALUACIÓN Y CONTROL>, <RIESGOS QUÍMICOS Y FÍSICOS> <SEÑALETICA>, <SEGURIDAD E HIGIENE>, <NIVEL DE RIESGO>.

SUMMARY

The evaluation and control of physical and chemical factor risks were carried out in the “Water Quality” and “Soil Impacts” laboratories of Sciences Faculty of the “ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO” and safety signaling was implemented. The activities developed in the laboratories were identified, and the material process diagrams were elaborated which reflect the transformation, fusion and combination of organic and inorganic raw materials in suitable physical conditions and not suitable for this activity. The methodology NTP 330 was used to evaluate qualitatively the risks found in each procedure and reflected in a technical risk matrix; the level of risk deficiency was performed by means of questionnaires that qualify and provide numerical results; also established exposure, likelihood and consequences; obtaining as results the level of risk and intervention. The processes that had extreme situations were evaluated quantitatively by means of a system of capture of pollutants in the air and quantified the levels of contamination; the exposure limits of the chemical agents were verified in the legal INSHT. As evaluation results, a control was designed in the source of risk, in the environment, and as a last option in the personnel; achieving an optimum working environment in the two laboratories that together with the implementation of the safety signage applied under NTE INEN-ISO 3864-1:2013 are visually prevented risks and dangers. This investigation allowed establishing control parameters to avoid exposure to chemical and physical risks of the personnel, and to prevent occupational diseases in the area. This study recommends the design and implementation of an emergency eye and face system within laboratories.

KEY WORDS: <EVALUATION AND CONTROL>, <CHEMICAL AND PHYSICAL RISKS>, <SIGNAL>, <SAFETY AND HYGIENE>, <RISK LEVEL>.

INTRODUCCIÓN

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una institución líder en la enseñanza de tercer nivel, brindando carreras académicas competitivas en el ámbito laboral, actualizadas conforme a la necesidad de nuestra sociedad y futuristas con proyección a nuevas tecnologías.

La Politécnica de Chimborazo posee amplios y variados campos de estudio, los cuales están divididos por Facultades, una de ellas es la Facultad de Ciencias que está encargada de la formación y desarrollo de profesionales competitivos con bases sólidas, instruyendo de forma teórica y práctica; para ello las autoridades administrativas de la institución se han encargado de la construcción de nuevas aulas y laboratorios de alta tecnología, como es el laboratorio de “CALIDAD DE AGUA” e “IMPACTOS DE SUELO”, en donde se plantea un enfoque al desarrollo de investigaciones, descubrimientos de técnicas y estrategias, experimentación y formulación de sustancias químicas requeridas para los diferentes procedimientos de tratamiento de aguas y suelos.

Los laboratorios de “CALIDAD DE AGUA” e “IMPACTOS DE SUELO”, son completamente funcionales en donde el personal capacitado realiza procedimientos para dar un respectivo tratamiento, analizando muestras de aguas y suelos que son extraídas de zonas contaminadas, fuentes naturales, yacimientos, etc.; con la intervención de reactivos químicos para el proceso, los cuales tienen que ser manipulados en condiciones físicas aptas para el laboratorista, dando garantías de eficiencia al trabajar dentro de cada laboratorio.

El motivo principal por el cual surgió el tema “EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS, QUÍMICOS E IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALETICA EN LOS LABORATORIOS DE CALIDAD DE AGUA E IMPACTOS DE SUELO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ESPOCH”, es para dar soluciones ingenieriles a las dificultades que se presentan dentro de cada uno de los laboratorios, otorgando seguridad e higiene a los trabajadores que realizan los procedimientos donde incluyen el manejo de sustancias químicas peligrosas en condiciones físicas apropiadas para la actividad.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL.

1.1. Antecedentes.

En el Ecuador en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en el año de 1969 se crear por primera vez el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo de acuerdo con la Ley No. 6909, publicada en el Registro Oficial No. 175 del 7 de mayo de 1969, como una institución autónoma con personería jurídica de derecho público.

1.2. Problema.

Las inadecuadas condiciones físicas, la manipulación de sustancias químicas en estados como: sólidos, líquidos y gaseosos, estos factores se combinan y afectan al personal de forma directa durante las ocho horas de trabajo sometiendo al personal a contacto directo.

1.3. Justificación.

1.3.1. *Justificación Teórica.*

En los laboratorios, se desarrollan actividades de enseñanza práctica, en donde la manipulación de sustancias químicas en condiciones físicas inadecuadas es un riesgo para el personal operario, por lo tanto, se identificarán, evaluarán, disminuirán y eliminarán con la aplicación de control de riesgos, esto como parte principal del trabajo a desarrollar.

1.3.2. *Justificación Metodológica.*

En el actual trabajo se aplicará la metodología NTP 330 para identificar cualitativamente los riesgos físicos y químicos, para la evaluación cuantitativa se ocupará equipos técnicos para recolectar muestras de aire contaminado, para el control de riesgos se aplicará desde la fuente, en el medio y en el personal, la señalética bajo la NTE INEN-ISO 3864-1:2013.

1.3.3. *Justificación Práctica.*

Un estudio técnico en los laboratorios, para que al aplicar seguridad industrial e higiene en el área mejore el desempeño del personal, creado una cultura de prevención de riesgos para evitar incidentes, accidentes, problemas de salud y contaminaciones en las áreas.

1.4. Objetivos.

1.4.1. *Objetivo General.*

Evaluar y Controlar los factores de riesgos físicos, químicos e implementar señalética en los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelos” de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

1.4.2. *Objetivo Específico.*

- Determinar la situación actual en la que se encuentran los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo”.
- Identificar los riesgos físicos y químicos presentes en los procedimientos de cada laboratorio.
- Realizar una evaluación de riesgos de forma cualitativa y cuantitativa.
- Implementar señalética de seguridad adecuada y necesaria en los lugares estratégicos de cada laboratorio.
- Ejecutar un control jerárquico de los factores de riesgos físicos y químicos.
- Implementar señalética de seguridad de acuerdo a la NTE INEN-ISO 3864-1: 2013.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Generalidades.

En el presente trabajo se analizará dos áreas de trabajo diferentes las cuales son: Lab. “Calidad de Agua” en donde el personal capacitado se encarga de examinar aguas de procedencia incierta para que de este modo se dé un tratamiento correspondiente y de esta manera mejorar la calidad de la fuente de agua contaminada, por otro lado, la preparación de soluciones químicas es otro punto importante que se realiza en este laboratorio con el mismo propósito que es el tratamiento para aguas, en el Lab. “Impactos de Suelo” se encarga su personal capacitado de dar resultados y soluciones concretas a muestras de suelos con problemas como la infertilidad, sobreexplotación, contaminaciones, valores totales de nutrientes que contiene el suelo, entre otros procesos. Así evaluando su condición inicial y prontamente estableciendo parámetros para reestructurar la recuperación del suelo afectado y dar soluciones rápidas.

2.2. Marco Legal.

En el entorno legal, el Ecuador en primera instancia se rige con leyes de la Constitución Política del Estado, luego accede a cumplir convenios internacionales los cuales son puestos a consideración siempre y cuando no altere ni transgreda con los mandatos y leyes establecidas por la Constitución de la República del Ecuador.

2.2.1. *Constitución Política.*

Art 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios.

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Ecuador, 2008).

Art. 332.- El Estado garantizará el respeto a los derechos reproductivos de las personas trabajadoras, lo que incluye la eliminación de riesgos laborales que afecten la salud

reproductiva, el acceso y estabilidad en el empleo sin limitaciones por embarazo o número de hijas e hijos, derechos de maternidad, lactancia, y el derecho a licencia por paternidad.

Se prohíbe el despido de la mujer trabajadora asociado a su condición de gestación y maternidad, así como la discriminación vinculada con los roles reproductivos. (Ecuador, 2008).

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. (Ecuador, 2008).

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad. (Ecuador, 2008).

Art. 426.- Todas las personas, autoridades e instituciones están sujetas a la Constitución. Las juezas y jueces, autoridades administrativas y servidoras y servidores públicos, aplicarán directamente las normas constitucionales y las previstas en los instrumentos internacionales de derechos humanos siempre que sean más favorables a las establecidas en la Constitución, aunque las partes no las invoquen expresamente. (Ecuador, 2008).

2.2.2. Código del Trabajo.

Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.

Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (Ecuador, 2005).

Art. 347.- Riesgos del trabajo.

Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes. (Ecuador, 2005).

Art. 364.- Otras enfermedades profesionales.

Son también enfermedades profesionales aquellas que así lo determine la Comisión Calificadora de Riesgos, cuyo dictamen será revisado por la Comisión Central. Los informes emitidos por las comisiones centrales de calificación no serán susceptibles de recurso alguno. (Ecuador, 2005).

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.

Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo. (Ecuador, 2005).

Art. 428.- Reglamento sobre prevención de riesgos.

La Dirección Regional del Trabajo, dictarán los reglamentos respectivos determinando los mecanismos preventivos de los riesgos provenientes del trabajo que hayan de emplearse en las diversas industrias. Entre tanto se exigirá que, en las fábricas, talleres o laboratorios, se pongan en práctica las medidas preventivas que creyeren necesarias en favor de la salud y seguridad de los trabajadores. (Ecuador, 2005).

Art. 430.- Asistencia médica y farmacéutica.

Para la efectividad de las obligaciones de proporcionar sin demora asistencia médica y farmacéutica establecidas en el artículo 365; y, además, para prevenir los riesgos laborales a los que se encuentran sujetos los trabajadores, los empleadores, sean éstos personas naturales o jurídicas, observarán las siguientes reglas:

1. Todo empleador conservará en el lugar de trabajo un botiquín con los medicamentos indispensables para la atención de sus trabajadores, en los casos de emergencia, por accidentes de trabajo o de enfermedad común repentina. Si el empleador tuviera veinticinco o más trabajadores, dispondrá, además de un local destinado a enfermería. (Ecuador, 2005).

2.2.3. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.*

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores.

Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad. (2393, 1986).

3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro. (2393, 1986).

5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios. (2393, 1986).

6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo. (2393, 1986).

9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa. (2393, 1986).

10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos. (2393, 1986).

11. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad. (2393, 1986).

2.2.4. Norma INEN.

NTE INEN-ISO 3864-1:2013. Hay una necesidad de estandarizar un sistema de información de seguridad que se base tan poco como sea posible en el uso de palabras para alcanzar la comprensión. El continuo crecimiento en el comercio internacional, viajes y movilidad de mano de obra, requiere de un método común para comunicar información de seguridad. La falta de estandarización puede llevar a la confusión y al riesgo de accidentes. El uso de señales de seguridad normalizadas no reemplaza métodos apropiados de trabajo, instrucciones y entrenamiento o medidas para la prevención de accidentes.

2.2.5. Norma Internacional.

NFPA 10. Esta norma nos muestra los pasos a seguir para una adecuada selección, distribución, inspección, mantenimiento y prueba hidrostática de los extintores portátiles contra incendios. Con la norma NFPA 10, tiene un enfoque a los requisitos completos para extintores utilizados para combatir incendios de clase A, B, C, y D.

2.3. Riesgo.

El término riesgo, connota siempre la existencia de un daño, futuro e hipotético, es decir, cuya producción no está completamente determinada por los acontecimientos o condiciones causales que los seres humanos somos capaces de identificar y caracterizar. (Romera Muñoz, y otros, 2004)

2.3.1. Factor de riesgo.

El término factor de riesgos hace referencia a una condición que puede ocurrir con una alta probabilidad, esto tendrá resultados negativos para una sola persona o un grupo en general. Podría decirse que todo factor de riesgo que esté involucrado en un lugar o zona de trabajo denota la ausencia de una medida de control apropiada. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

2.3.2. Situación de riesgo.

Son aquellas situaciones de trabajo en las que por estar presente algún factor de riesgo no puede considerarse controlado. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

2.3.3. Indicador de riesgo.

Término usado en el texto para referirse conjunta e indistintamente a factores de riesgos remotos, indicadores de exposición (el olor, la presencia de depósitos de polvo en pisos e instalaciones o la corrosión de los metales en el recinto de trabajo,) e indicadores de daño, los tres niveles de la estructura causal de los riesgos higiénicos. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

2.4. Peligro.

El peligro es una condición o característica intrínseca que puede causar lesión o enfermedad, daño a la propiedad y/o paralización de un proceso. (Franco Miranda, y otros, 2013).

2.5. Seguridad Industrial.

Seguridad industrial es el conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de las causas que generan accidentes de trabajo. Su objetivo principal 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.

Esta actividad es de gran trascendencia dentro de las actividades de salud ocupacional, por las siguientes razones:

- a) Las fallas de seguridad industrial se traducen en sucesos repentinos que no dan tiempo a reaccionar, por lo cual es indispensable aplicar, con antelación, medidas preventivas en el momento en que se detecta el peligro.
- b) La consecuencia negativa de la falta de seguridad industrial, materializada en el accidente, es el indicador más utilizado para la evaluación de un programa de gestión preventiva. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.6. Higiene industrial.

Se define como una *técnica no médica* de prevención de las enfermedades profesionales, mediante el control en el medio ambiente de trabajo de los contaminantes que las producen. La higiene industrial se ocupa de las relaciones y efectos que producen sobre el trabajador el contaminante existente en el lugar de trabajo. El objetivo fundamental de la higiene industrial es el de prevenir las enfermedades profesionales, para conseguir dicho objetivo basa su actuación sobre las funciones del reconocimiento, la evaluación y el control de los factores ambientales del trabajo, esto se realiza en base al conocimiento ingenieril evitando la medicina ya que es una rama que no es conocida para la parte técnica.

2.6.1. Riesgo Higiénico.

Se denominan riesgos higiénicos aquéllos para los que, entre los factores de riesgos remotos (materiales y organizativos) y los posibles daños, puede reconocerse el contacto con un agente ambiental (químico, físico o biológico), esta peculiaridad de los riesgos higiénicos permite una aproximación distinta, y más precisa, a su evaluación, que se basa en la cuantificación de dicho contacto. (Falagán Rojo, y otros, 2000).

2.7. Ergonomía.

Es la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y el puesto de trabajo. Atiende específicamente al problema de la carga física y psíquica, trata de facilitar el trabajo al operario que éste realizando las tareas en el puesto de trabajo de la manera más cómoda. Se trataría de adaptar el puesto de trabajo al trabajador. (ergonomista, 2009).

2.8. Psicología industrial.

La psicología industrial es una disciplina que está a cargo de los trabajadores que conforman una empresa o entidad ya sea pública o privada, con ello se logra mejorar la eficacia, eficiencia y efectividad de las labores encomendadas en cada puesto de trabajo analizando el comportamiento que tiene cada persona y su manera de desarrollarse y desenvolverse en su entorno de trabajo en el tiempo que se encuentre laborando. (ergonomista, 2009).

2.9. Medicina del trabajo.

Es la “especialidad médica que capacita al médico para el diagnóstico y prevención de los problemas de salud relacionados con el trabajo”. No existe exactamente una especialidad médica que desarrolle esta disciplina, sino más bien un grupo de profesionales que se conoce como médicos de empresa. Es la parte de la ciencia médica dedicada a la vigilancia y prevención de los efectos de los distintos contaminantes y agentes físicos sobre el hombre. (ergonomista, 2009).

2.10. Método de evaluación de riesgos.

El ministerio de trabajo indica que, para aplicar un método de evaluación de riesgos de un puesto de trabajo, procedimientos o al trabajador, puede ser elegida a disposición del técnico evaluador, teniendo en cuenta siempre que dicho método elegido cumpla con la expectativas y parámetros establecidos por la ley interna del país. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

Las entidades públicas y privadas acogen metodologías o guías ya establecidas por normativas nacionales o internacionales, las cuales se cambian a la necesidad y de acuerdo a la actividad que se esté desarrollando, la evaluación de riesgos laborales va dirigido a estimar la magnitud de cada uno de los riesgos encontrados dentro del lugar de trabajo, receptando información para poder erradicar o minimizar el riesgo con un control óptimo el cual salvaguarde la integridad física de los trabajadores. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

La evaluación cualitativa del presente trabajo se va a realizar con el método a de la Nota Técnica de Prevención (NTP) 330, la cual sirve para medir el riesgo presente en los procedimientos, esta se desglosa en varios puntos estratégicos para la evaluación como la estimación del nivel de deficiencia (ND) de la situación de riesgos, estimación del nivel de exposición (NE) del puesto de trabajo a la situación de riesgo, determinación del nivel de probabilidad (NP) de accidente en el puesto, Estimación del nivel de consecuencias (NC) del accidente asociado a la situación de riesgo y a través de ello determinación del nivel de riesgo (NR) y el nivel de intervención que hay que dar de acuerdo a los resultados obtenido. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

De esta manera se facilita las evaluaciones para el técnico evaluador que a través de la identificación de los procedimientos que tiene cada uno de los laboratorios indistintamente a los que serán evaluados con preguntas formuladas de (si o no) de acuerdo a las condiciones que se establezcan y de esta manera se pueda llegar a las fallas existentes. (Romera Muñoz, y otros, 2004).

2.11. Factores de riesgos.

Es todo elemento (físico, químico, ambiental, etc.) que se encuentra presente en las condiciones de trabajo que por sí mismo, o en combinación, puede producir alteraciones negativas en la salud de los trabajadores y condiciones inseguras en las que labore el trabajador por lo que puede dar lugar a accidentes o enfermedades profesionales.

Se han agrupado cada uno de ellos en el siguiente cuadro con el objetivo de identificarlas, investigar su procedencia y que tanto incurren en el trabajador y su lugar de trabajo.

Tabla 1-2: Factores de Riesgos.

| Grupo | Condiciones de Trabajo | Ejemplos de factores de riesgo |
|-------|-------------------------------------|---|
| 1 | Entorno físico del trabajo | Ruido, vibraciones, iluminación, condiciones climáticas del puesto de trabajo, radiaciones, espacio disponible y de disposición adecuada. |
| 2 | Contaminantes químicos y biológicos | Materias inertes presentes en el aire en forma de vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos. |
| 3 | Carga de trabajo | Esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención, etc. |
| 4 | Organización del trabajo | Jornada de trabajo, ritmo, automatización, comunicación, estilo de mando y participación, estatus social, identificación con la tarea, iniciativa, estabilidad. |
| 5 | Condiciones de seguridad | Máquinas, herramientas, espacios de trabajo, manipulación y transportes, equipos eléctricos. |

Fuente: (Solé, 2012).

El entorno físico del trabajo funciona como un sistema complejo integrado por múltiples condiciones ambientales de carácter social y físico del puesto de trabajo y el proceso que se realiza, que influyen de manera conjunta en el bienestar del trabajador y que puede suponer un riesgo para la salud. (Solé, 2012).

Entorno Ambiental. Calidad del aire en ambientes cerrados, síndrome del edificio enfermo, ventilación de interiores, contaminantes, emisión de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios, ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas (confort térmico, estrés térmico), radiaciones y contaminantes (químicos y biológicos). (Solé, 2012).

Espacios de trabajo. Organización física de los edificios, laboratorios, protección de máquinas, instalaciones peligrosas, espacios confinados, espacios de trabajo en oficinas y ergonomía. (Solé, 2012).

Mobiliario y equipos. Videoterminales, equipo tecnológico, pantallas de visualización de datos, instrumentos de laboratorio, vehículos de transportación interna, máquinas fijas, móviles. (Solé, 2012).

2.11.1. Entorno físico del trabajo.

2.11.1.1. Riesgo por ruido.

El sonido es la emisión al medio ambiente y, por tanto, la pérdida de parte de la energía consumida en un proceso. Esta energía emitida, cuando llega al oído humano, es percibida como una sensación sonora. Cuando el sonido percibido resulta desagradable se le denomina RUIDO. (Solé, 2012).

Valores límite permisible (TLV).

Los valores límites permisibles según dos factores: la intensidad del ruido y el tiempo de exposición al mismo. Se toman los establecidos por el Decreto 2393, Art. 5.

Tabla 2-2: Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario.

| NIVEL SONORO | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
|---------------------|-----------------------------|
| /dB (A-lento) | por jornada/hora |
| 85 | 8 |
| 90 | 4 |
| 95 | 2 |
| 100 | 1 |
| 110 | 0,25 |
| 115 | 0.125 |

Fuente: (2393, 1986).

2.11.1.2. Riesgo por vibraciones.

Son oscilaciones o movimientos repetitivos de un cuerpo alrededor de su punto de equilibrio, y se puede producir por efecto del propio funcionamiento de una máquina o de un equipo. Si medio de transmisión es el aire se tiene un sonido, mientras que si es un sólido se obtiene una vibración del material. (Solé, 2012).

Las vibraciones pueden transmitirse a todo el cuerpo del individuo a través de una máquina, al vibrar la plataforma de asentamiento, o bien transmitirse a la mano y el brazo por el uso de herramientas manuales o el volante de un vehículo. (Solé, 2012).

Tabla 3-2: Valores máximos de la aceleración.

| Duración de la exposición (horas/día) | Aceleración máxima (m/s ²) |
|---------------------------------------|--|
| 4 a 8 | 4 |
| 2 a 4 | 6 |
| 1 a 2 | 8 |
| <1 | 12 |

Fuente: (Trabajo, 2002).

2.11.1.3. Riesgo por iluminación.

El dinamismo laboral precisa que la visión cualidad del trabajador y la luz ambiental se perfeccione, quedando claro que la iluminación de las zonas de trabajo sea la adecuada. La detección de luz por parte del ojo humano a través del cristalino, enfoca la luz sobre la retina recibiendo así un rápido análisis de las imágenes captadas para procesar en ideas por parte del cerebro.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

Tabla 4-2: Niveles de iluminación para trabajos específicos.

| Iluminación Mínima | Actividades |
|--------------------|---|
| 20 luxes | Pasillos, patios y lugares de paso. |
| 50 luxes | Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos. |

Fuente: (2393, 1986).

Tabla 4-2: (Continuación) Niveles de iluminación para trabajos específicos.

| | |
|------------|---|
| 100 luxes | Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores. |
| 200 luxes | Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas. |
| 300 luxes | Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía. |
| 500 luxes | Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo. |
| 1000 luxes | Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería. |

Fuente: (2393, 1986).

2.11.1.4. Radiaciones ionizantes y no ionizantes.

Las radiaciones son anómalos físicos que son creadas por fuentes naturales y artificiales las cuales consisten en la exposición, difusión e impregnación de energía por parte del elemento, tanto en forma de ondas (radiaciones son de horas o electromagnéticas), como de partículas subatómicas (corpúsculares). (Díaz, 2007).

2.11.1.4.1. Tipos de radiaciones.

Las radiaciones puedan ser de dos tipos: Las ionizantes, que provocan con energía suficiente la expulsión de electrones de la órbita atómica (fenómeno de ionización) y las

no ionizantes, en las que la energía de los fotones emitidos no es suficiente para ionizar los átomos de las materias sobre las que inciden. (Díaz, 2007).

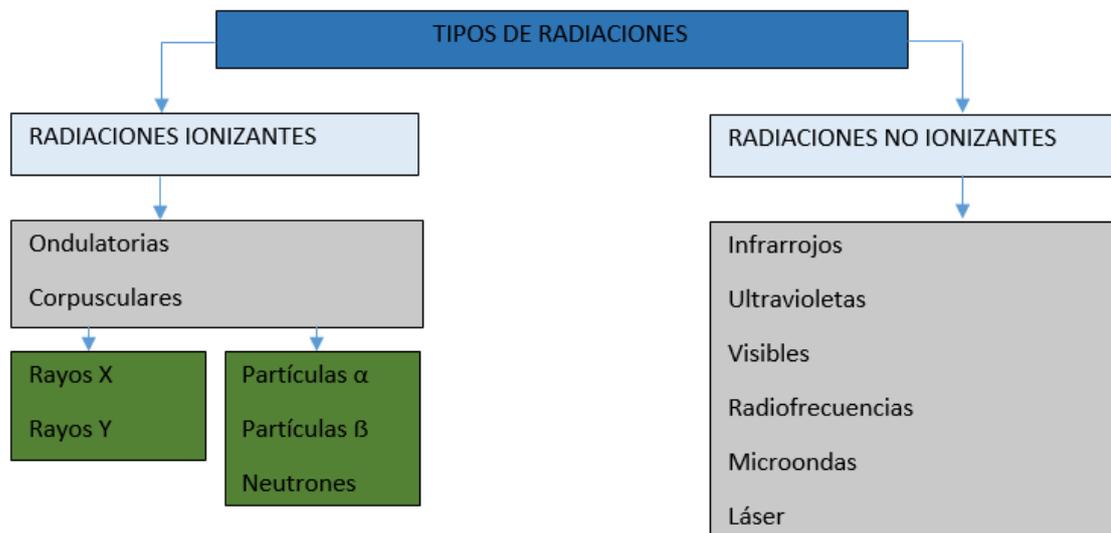


Figura 1-2: Tipo de radiaciones.

Fuente: **Autor.**

2.11.1.5. Riesgo por ventilación.

La ventilación constituye uno de los métodos preventivos más eficaces utilizados por el higienista industrial, ya que consiste en la eliminación del aire contaminado de un puesto de trabajo mediante las y sustitución por aire fresco. (Díaz, 2007).

Se distinguen dos tipos de ventilación: por (dilución) o (General) y (local). Con la primera se pretende la reducción de la concentración del contaminante en el lugar de trabajo, mientras que el objetivo de la segunda es el de captar el contaminante, mediante una corriente de aire que es transportada hacia una campana o cubierta que permita la expulsión a la atmósfera, previamente filtrado, sin llegar a contaminar el lugar de trabajo. (Díaz, 2007).

Ventilación General. Es utilizado para mantener un microclima confortable, empleando aire refrigerado en verano y calentado en invierno. Este sistema resulta práctico cuando el contaminante no es demasiado tóxico, su emisión es uniforme y está localizada durante el proceso. (Díaz, 2007).

Para calcular el volumen de aire necesario para la dilución de los contaminantes si utilizaban expresiones:

$$Q = 1000 \frac{P \cdot K}{TLV} \quad \text{o} \quad Q = 24400 \frac{P \cdot K}{P_m \cdot TLV}$$

Según si el TLV viene expresando en mg/m³ o ppm.

Siendo,

Q = Caudal de aire necesario en m³/hora (25°C y 760mmHg) para diluir el contaminante.

P = Peso del contaminante generado en g/hora.

P_m = Peso molecular del contaminante.

K = coeficiente de seguridad (4-10). Se determinan teniendo en cuenta los conceptos que figuran en la tabla que se adjunta.

Si sustituimos en la expresión anterior P= V.d, siendo:

V = Volumen del contaminante evaporado en l/h.

d = Densidad en Kg/dm³

Resulta la expresión simplificada

$$Q = \frac{24 \cdot V \cdot d \cdot 10^6}{P_m \cdot TLV} \cdot K$$

Cuando existen más de un contaminante se calcula el caudal necesario para diluir cada uno de ellos y se suman si sus efectos son aditivos.

Ventilación local. El sistema de ventilación local por extracción localizada en demás uso utilizado para controlar el contaminante en el foco productor, siendo exigida su implantación por la legislación en la mayoría de los casos. Las campanas de forma de cabinas son generalmente de grandes dimensiones y en su interior se efectúan las operaciones contaminantes. (Díaz, 2007).

2.11.1.6. Presiones anormales.

La presión es la fuerza aplicada en una unidad de superficie por un líquido o por un gas; se mide en atmósferas (atm). (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Como presiones anormales se consideran las “altas presiones”, presentes en trabajos como: cajones de aire comprimido, labores de buceo; y “bajas presiones” que se presentan en labores como: navegación aérea, grupos militares, instaladores y operarios de mantenimiento de torres, los trabajadores que dentro de sus actividades tengan que movilizarse entre diversos pisos climáticos. En la zona intertropical, existen cuatro zonas, cuya condición climática se clasifica así:

1. **Macrotérmico:** con las temperaturas siempre elevadas y constantes, ubicado entre el nivel del mar y los 800 a 1000 msnm (metros sobre el nivel del mar).
2. **Mesotérmico, o piso templado:** entre los 800 a 1000 m, hasta los 2500 a 3000 m de altitud.
3. **Microtérmico, o piso frío (llamado en algunos países hispanoamericanos como “piso de páramo”):** desde los 2500 ó 3000 msnm hasta el nivel inferior de las nieves perpetuas (aproximadamente, a los 4700 msnm).
4. **Gélido, helado o de nieves perpetuas:** a partir de los 4700 m de altitud, cota donde se ubica, aproximadamente, la isoterma de los 0 °C. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.11.1.7. Ambiente con sobrecarga térmica.

Si bien el cuerpo humano se ve afectado tanto por las bajas como por las altas temperaturas, aunque de forma distinta, la realidad es que sobre el efecto térmico debido a las bajas temperaturas se han realizado muchos estudios que en el caso de estrés térmico debido al calor. (Díaz, 2007).

2.12. Riesgos por contaminantes químicos.

Los contaminantes químicos son sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que, durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento, uso y desecho, pueden ingresar al organismo en forma de líquido, sólido, aerosol, gas o vapor, y producir efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, cancerígenos, mutagénicos, teratogénicos, narcóticos, alérgicos o sistémicos, que pueden alterar la salud de las personas expuestas. La cantidad de sustancia absorbida por el organismo se denomina “dosis” y está relacionada con la concentración del contaminante y el tiempo de exposición. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Muchas sustancias químicas son necesarias para el funcionamiento normal del organismo humano, pero en cantidades mínimas. Estas mismas sustancias en cantidades superiores a las requeridas pueden ocasionar alteraciones. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Los contaminantes químicos actúan de forma diversa dependiendo de las condiciones y de los individuos expuestos, por tanto, es necesario analizar circunstancias ambientales e individuales determinadas por factores:

1. Medio ambiente como la: presión atmosférica, temperatura, actividad lumínica, humedad relativa, velocidad del aire.
2. Individuo: género, edad, estado de nutrición, enfermedades, estado de salud, metabolismo, actividad física, susceptibilidad individual, hábitos, antecedentes de salud y laborales.
3. Propia intoxicación: vía de ingreso, concentración del contaminante, efectos aditivos y potenciadores, tiempo de exposición y períodos de descanso, nivel de toxicidad, órgano diana (se denomina así al órgano al que se proyecta, en forma más directa, la agresión del contaminante).
4. Ciclos biológicos: ciclo circadiano, turnos de trabajo.

El grado de agresión de los contaminantes depende de:

Tabla 5-3: Componentes para el grado de agresión.

| | |
|---|---|
| 1 | La toxicidad. |
| 2 | La concentración de la sustancia en un medio (aire, agua, suelo). |
| 3 | El tiempo real durante el cual el trabajador está expuesto. |
| 4 | El sistema de ingreso al organismo |
| 5 | Vías de eliminación. |
| 6 | Capacidad de acumularse en el organismo. |
| 7 | Actividad física del trabajador. |
| 8 | Susceptibilidad individual. |

Fuente: (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.12.1. Formas de presentación del contaminante.

Existen varias formas en la que el contaminante puede presentarse estas se encuentran en condiciones normales (1 atmósfera de presión, 25 °C de temperatura) son:

Líquidos. Son sustancias que tienen la capacidad de fluir y adaptarse a la forma de los recipientes que la contienen y cuya superficie libre se mantiene horizontal. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Sólidos. Los sólidos se caracterizan por ser sustancias con forma definida, donde las fuerzas de atracción intermolecular son superiores a las de repulsión, presentando una estructura molecular cristalina. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Aerosoles. Se considera como aerosol a una dispersión de partículas sólidas o líquidas, cuyo tamaño es inferior a 100 micras en un medio gaseoso. Los aerosoles se presentan como: sólidos (polvo, fibra, humo) o líquidos (niebla). Por el tamaño de la partícula se clasifican en:

1. En polvo con una medida de 0,1 y 60 micras.
2. Fibras con una longitud tres veces mayor que el diámetro de una partícula.
3. El humo que es la formación de partículas sólidas que se encuentran flotando en el aire, su tamaño es inferior a 0,1 micras.
4. Las nieblas corresponden a gotas de líquido en suspensión en el aire. Su tamaño oscila entre 0,01 a 10 micras. Algunas son apreciables a simple vista. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Gases. Son fluidos amorfos que ocupan el espacio que los contiene y pueden cambiar de estado físico, mediante una combinación de presión y temperatura. Los átomos o moléculas del gas se encuentran virtualmente libres, dado que la cohesión es mínima. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

Vapores. Corresponde a la fase gaseosa de una sustancia sólida o líquida. El tamaño de las partículas es molecular. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.12.2. Vías de ingreso.

Las vías de ingreso de las sustancias químicas al organismo son básicamente cuatro: dérmica, sistema respiratorio, sistema digestivo y parenteral. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.12.2.1. Inhalación.

Está constituida por todo el sistema respiratorio (nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares), siendo esta la principal vía de acceso al cuerpo por el simple hecho que la respiración es indispensable esto tomándolo desde un punto de vista de la higiene industrial. (Mancera Fernández, y otros, 2012).

2.12.2.2. Contacto Físico.

Los contaminantes dependiendo de su tamaño pueden ingresar al organismo a través de la superficie epidérmica de la piel, haciendo de este un medio directo para que afecte algún órgano señalado, la capacidad de absorción por parte de la piel dependerá en un máximo de la solubilidad del tóxico.

2.12.2.3. Ingestión.

Para que exista una ingestión de algún tipo de sustancia extraña ajena al cuerpo se lleva a cabo por un acto involuntario que en si la persona no se da cuenta, esto es por una mala práctica de la higiene dentro de las áreas de trabajo como: beber, comer, dejar alimentos cerca del área de trabajo y fumar.

2.12.2.4. Parenteral.

Es un contacto directo el cual se lo realiza mediante la penetración por medio de objetos corto punzante o a través de la piel que se encuentra herida.



Figura 2-2: Vías de ingreso de contaminantes químicos.

Fuente: (Salazar, 2016).

2.12.3. Efectos sobre el organismo.

Irritantes. Son aquellos contaminantes químicos que producen inflamación, debida a una acción química o física de las áreas del organismo con las que entra en contacto,

fundamentalmente piel, ojos y mucosas del sistema respiratorio. Al ser generalmente sustancias muy reactivas, la gravedad de sus efectos va a depender más de la concentración de las sustancias que del tiempo de exposición. Ejemplos: formaldehído, cloro, ozono, etc. (Solé, 2012).

Corrosivos. Aquellas sustancias que producen un ataque químico sobre el tejido con el que entra en contacto, generalmente la piel y mucosas, a su vez suelen actuar como fuentes irritantes cuando son inhaladas. Ejemplos: Ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, etc. (Solé, 2012).

Neumoconióticos. Son aerosoles sólidos que se depositan y acumulan en los pulmones. Según el efecto que produce el polvo en los pulmones puede darse neumoconiosis inerte cuando la acción se debe únicamente a la propia acumulación que produce una pérdida de flexibilidad en el tejido pulmonar (polvo de óxido de hierro, polvo de óxido de aluminio, etc.) Pero en muchos otros casos esta acumulación produce degeneración fibrótica del tejido pulmonar y neumoconiosis nociva (polvo de sílice, fibra de asbestos). (Solé, 2012).

Asfixiantes. Sustancias capaces de impedir la llegada de oxígeno a los tejidos. Este efecto puede producirse de distintas maneras y da lugar a una división de los asfixiantes en dos tipos. Asfixiantes simples, generalmente sustancias inertes, cuyo efecto es simplemente reducir la concentración de oxígeno en el aire (Dióxido de carbono, nitrógeno, etc.). Asfixiantes químicos, cuyo efecto es impedir la llegada de oxígeno a las células, bloqueando alguno de los mecanismos del organismo (Monóxido de carbono, ácido cianhídrico, etc.). (Solé, 2012).

Anestésicos o narcóticos. Los que actúan como depresores en el sistema nervioso central (SNC). Generalmente son vapores orgánicos, dado el carácter liposoluble de muchas de estas sustancias, lo cual facilita su llegada al cerebro donde radica el centro neurálgico del SNC. Ejemplos: Acetona, tolueno, tricloroetileno. (Solé, 2012).

Sensibilizantes. Contaminantes químicos productores de reacciones alérgicas en algunos individuos, tras una sensibilización producida por la misma sustancia. El resultado de su acción pueden ser afecciones dérmicas o afecciones respiratorias. Una característica que agrava el efecto de estos contaminantes es que no existe una concentración segura para

manipularlos, pudiendo provocar la sensibilización a muy bajas concentraciones en función de la sensibilidad individual desarrollada por cada persona. (Solé, 2012).

Carcinogénicos. Todas aquellas sustancias capaces de inducir o aumentar la frecuencia de la formación o potenciación de un tumor maligno, sin ser transmitidos los efectos a las siguientes generaciones. Ejemplos: Benceno, amianto, cloruro de vinilo, etc. (Solé, 2012).

Mutagénicos. Sustancias que afectan al sistema genético del organismo, llegando a producir o aumentar las frecuencias de una transformación indeseada que se trasmite a posteriores generaciones. (Solé, 2012).

Tóxicos para la reproducción. Contaminantes que pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de estos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora. (Solé, 2012).

Sistémicos. Contaminantes que independientemente de su vía de penetración se distribuyen por todo el organismo produciendo diversos efectos, y en muchas de las ocasiones estos efectos se centran en un solo órgano denominado órgano diana o blanco. Ejemplos: Mercurio, cadmio, etc. (Solé, 2012).

2.12.4. *Identificación de la sustancia química.*

Desde un punto de vista acampada que el preventivo cualquier estudio o evaluación de un puesto de trabajo debe partir del conocimiento de la sustancia o sustancias que se manipulan o generan en dicho puesto. (Solé, 2012).

Es importante conocer el nombre químico y no sólo el nombre comercial de las sustancias implicadas en el proceso la existencia de un correcto etiquetado informativo de acuerdo a lo dispuesto en la actual legislación, es fundamental. (Solé, 2012).

A su vez esta información básica será completada por la ficha de datos de seguridad que será elaborada por el responsable de la comercialización de la sustancia o preparado peligrosos. Esta información junto con todos los datos disponibles sobre toxicidad, peligrosidad, vías de entrada, efectos sobre el organismo, etc., nos permiten realizar el análisis del riesgo por exposición a estos contaminantes químicos. (Solé, 2012).

El sistema clasifica las sustancias, de acuerdo con los peligros para la salud, peligros físicos y los riesgos que puede causar al medio ambiente. (Solé, 2012).

1. Categorías de peligros.
2. Pictogramas de peligros.
3. Palabras o frases de advertencia.
4. Indicaciones de peligro y Consejos de prudencia.

Se presentan algunos pictogramas con sus significados, algunas etiquetas pueden contener uno de ellos. (Solé, 2012).

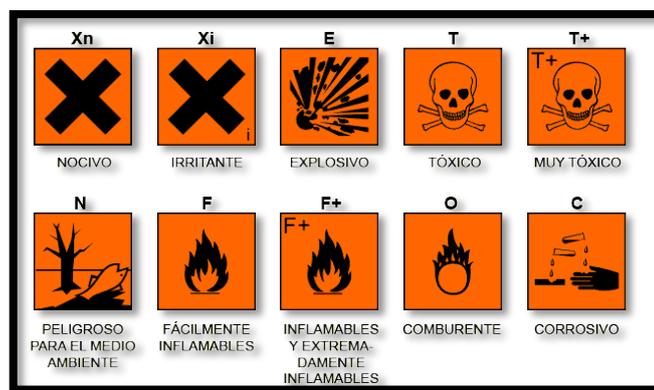


Figura 3-2: Pictogramas de seguridad.

Fuente: (Seguridad, 2014).

2.12.5. Valores límites ambientales (VLA).

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. (Solé, 2012).

Los VLA se establecen teniendo en cuenta la información disponible, procedente de la analogía físico-química de los agentes químicos, de estudios in vitro, de los estudios de experimentación animal y de exposición controlada con voluntarios, de los estudios epidemiológicos y de la experiencia industrial. (Solé, 2012).

Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos incluidos en la lista de valores. (Solé, 2012).

El valor límite para la materia particulado no fibrosa se expresa en mg/m³ o submúltiplos y el de fibras, en fibras/m³ o fibras/cm³, en ambos casos para las condiciones reales de temperatura y presión atmosférica del puesto de trabajo. (Solé, 2012).

2.12.5.1. Valor límite ambiental-exposición diaria (VLA-ED).

Los VLA-ED representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. (INSHT, 2017).

2.12.5.2. Valor límite ambiental-exposición de corta duración (VLA-EC).

El VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento del VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse en relación con ambos límites. (INSHT, 2017).

En cambio, a los agentes químicos de efectos principalmente agudos como, por ejemplo, los gases irritantes, sólo se les asigna para su valoración un VLA-EC. (INSHT, 2017).

2.13. Señales de seguridad.

Las señales de seguridad son formas de comunicación visual, auditiva y por medio del tacto que existe en un sitio donde consiguen hallarse peligros y riesgos, de esta manera se populariza la información de modo simple, rápido y de comprensión universal así evitamos daños al personal a corto, mediano o largo plazo.

Son figuras geométricas estandarizadas a nivel mundial para que exista un solo canal de comunicación y colores estratégicos para diferenciar el mensaje que quiere llegar a nosotros acompañado de un símbolo o pictograma.

2.13.1. Propósito de los colores y señales de seguridad.

El propósito de los colores de seguridad y señales de seguridad es llamar la atención rápidamente a los objetos y situaciones que afectan la seguridad y salud, y para lograr la

comprensión rápida de un mensaje específico. Las señales de seguridad deberán ser utilizadas solamente para instrucciones que estén relacionadas con la seguridad y salud de las personas.

2.13.2. Significado general de las 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 EMERGENCIA |
|  CUADRADO | EQUIPO CONTRA INCENDIOS | ROJO | BLANCO* | BLANCO* | - PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO - RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS - EXTINTOR DE INCENDIOS |

Figura 4-2: Figuras geométricas, colores de seguridad y contraste de seguridad.

Fuente: (INEN, ISO 3864-1: 2013).

| 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 | |

Figura 5-2: Señales de seguridad complementarias.

Fuente: (INEN, ISO 3864-1: 2013).

2.13.2.1. Diseño de las señales de seguridad.

Señales de Peligro-Prohibición. - Prohíben el comportamiento susceptible de provocar un peligro. Pictograma de negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45 ° respectó a la horizontal), rojo (deberá cubrir mínimo un 35 % de la superficie de la señal). (INEN, ISO 3864-1: 2013).

Señales de Obligación. - Obligan a un comportamiento determinado. Son también de forma redonda, pero con pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal). (INEN, ISO 3864-1: 2013).

Señales de Precaución. - Son de forma triangular con pictograma de color negro con fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y bordes negros; solo cuando la señal se refiera a materias nocivas o irritantes tendrá el fondo de color naranja para evitar confusiones. (INEN, ISO 3864-1: 2013).

Señales de condición segura. - Son de forma cuadrada, pictograma blanco, el color de seguridad verde deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. (INEN, ISO 3864-1: 2013).

Señales de equipo contra incendio. - Fondo de color rojo pictograma blanco donde el color de seguridad rojo deberá cubrir al menos el 50% del área de la señal. (INEN, ISO 3864-1: 2013).

2.13.3. Dimensiones de las señales de seguridad.

Las señales de seguridad cumplen con la normativa vigente y en ella especifican las dimensiones requeridas para cada una.

| Señal de seguridad | Significado |
|--------------------|-------------------------|
| | Prohibición |
| | Condición obligatoria |
| | Peligro |
| | Condición segura |
| | Equipo contra incendios |

Figura 6-2: Diseño y dimensiones de las señales de seguridad.

Fuente: (INEN, ISO 3864-1: 2013).

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS.

3.1. Información general.

La Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, consta con los laboratorios de “Calidad de agua” e “Impactos de suelos”, sus instalaciones están proporcionadas con equipos, materiales y herramientas de punta para brindar servicios especiales integrales a los estudiantes en sus trabajos de titulación, investigaciones, desarrollo de métodos para cuantificar los elementos que están inmersos en el agua y suelos, docentes que buscan una fusión entre lo teórico-práctico y laboratoristas que están de manera constante dentro de las instalaciones obteniendo experiencias para alcanzar los conocimientos máximos.

3.2. Organigrama estructural de la Facultad de Ciencias.

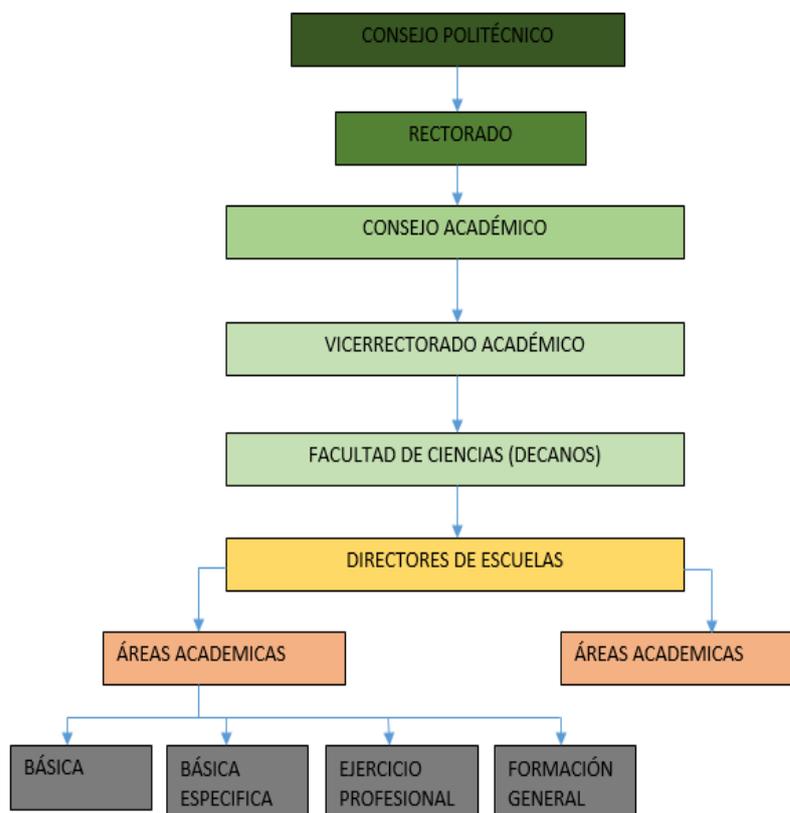


Figura 7-3: Organigrama estructural de la Facultad de Ciencias.

Fuente: Autor.

3.3. Situación actual de los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo”.

Los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, que van a ser analizados son: “Calidad de agua” e “Impactos de suelo”, los cuales son totalmente funcionales, donde se desarrollan varios tipos de prácticas a escala de laboratorio, buscando obtener resultados verídicos para dar un diagnóstico correcto.

Para la construcción interna de los laboratorios se prescribió por el personal técnico especificaciones precisas las cuales se debían tener mucho en consideración como la ubicación permanente de mesones, el dimensionamiento de lavados, la distribución interna de las áreas, etc.; la manipulación de sustancias químicas iba a ser constante por el personal especializado, al momento de su construcción estas especificaciones no se llevaron a cabo en su totalidad estos descuidos trajo consecuencias en el perfeccionamiento del entorno físico que necesita un laboratorio, no existe una ventilación adecuada en las áreas de trabajo, la iluminación es escasa en varias partes del laboratorio y en otras está en exceso, los equipos que utiliza el personal no tienen una fuente ruidosa lo cual no es problema, dentro de los laboratorios no hay fuentes ni maquinaria de vibración y la temperatura a la que están expuestos el personal se encuentra de manera idónea.

La utilización de sustancias químicas peligrosas y no peligrosas para la salud es frecuente en los laboratorios ya que son necesarios para determinar la concentración de materias orgánicas e inorgánicas que tiene cada muestra de agua sin importar su origen. Al realizar las prácticas el personal que está expuesto al químico que se encuentra en diferentes formas como: líquido, gases y sólidos, las cuales, sin el equipo de protección necesario, con una manipulación incorrecta, descuidos y desconocimiento de la sustancia que manejan esto puede ingresar al organismo muy fácilmente por vías de ingreso como: nariz, boca, ojos y piel.

Las medidas de control en las fuentes de riesgo, para el personal y para el medio ambiente en el que labora el personal son sumamente escasas y si hay intención de evitar el contacto con algunos riesgos por medio de equipo de protección personal este no cumple con la normativa establecida ya que está en malas condiciones o ya termino el tiempo de vida

útil, para eso las medidas de control que se adapten dentro de cada laboratorio tienen que tener fundamentos técnicos y basados en normativas vigentes.

La señalética horizontal y vertical de seguridad que se debe cumplir de forma obligatoria cada uno de los laboratorios con el objetivo de informar de manera visual de los acontecimientos que podamos encontrar dentro de cada uno, se puede observar que en el laboratorio de “Calidad de agua”, si consta con la señalética básica pero es necesario reubicar alguna de ellas e implementar las que falta, en el laboratorio de “Impactos de suelo” no existe ninguna clase de señalética lo que hay que implementarla en su totalidad.

3.3.1. Procedimientos de los laboratorios.

En los laboratorios de: “Calidad de agua” e “Impactos de suelos”, se identificaron las prácticas y procedimientos que realiza cada uno en base a muestras de aguas y suelos (tierra o lodos) y a la preparación de soluciones químicas peligrosas.

Las muestras de aguas y suelos (tierra o lodo) son obtenidas de zonas industriales o lugares en donde el agua o el suelo esté contaminado, de esta manera llegan a los laboratorios con el propósito de dar un respectivo tratamiento o para cuantificar que tanto de material particulado o en grandes porciones contenga ya sea este orgánico o inorgánico, en cambio para la preparación de sustancias químicas las materias primas son adquiridas de manera legal a través de distribuidores especiales.

Para realizar los tratamientos de muestras es necesario el uso de sustancias químicas, el manejo de equipos especiales, la utilización de herramientas e instrumentos de laboratorio y materiales de limpieza, los procedimientos a realizar son manipulados en ambientes con cualidades que tienen ventajas y desventajas, las personas encargadas de cada laboratorio son responsables de dirigir los medios, teniendo en cuenta los cuidados al proceder y la responsabilidad que amerita el caso.

Tabla 6-3: Procedimientos para aguas del Lab. "Calidad de Agua".

| Número | Procedimientos para aguas. |
|---------------|--|
| 1 | Determinación de sólidos totales en el agua. |
| 2 | Determinación de cloruros en el agua. |

Fuente: Autor.

Tabla 6-3: (Continuación) Procedimientos para aguas del Lab. "Calidad de Agua".

| | |
|----|--|
| 3 | Determinación de dureza del agua. |
| 4 | Determinación de calcio en el agua. |
| 5 | Determinación de la alcalinidad del agua. |
| 6 | Determinación de amonio en el agua. |
| 7 | Determinación de nitritos en el agua. |
| 8 | Determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. |
| 9 | Determinación de sulfatos en el agua. |
| 10 | Determinación de partículas de hierro en agua. |
| 11 | Determinación de manganeso en el agua. |
| 12 | Determinación de cromo en el agua. |
| 13 | Determinación del cobre en el agua. |
| 14 | Determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. |
| 15 | Determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. |
| 16 | Determinación de fosforo en el agua. |
| 17 | Determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH ₃ -N) en el agua. |
| 18 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5. |
| 19 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10. |
| 20 | Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N. |

Fuente: Autor.

Para los procedimientos se utilizan sustancias químicas orgánicas e inorgánicas las cuales son necesarias para poder cuantificar el nivel de materia como: sólidos, microorganismos y composición de elementos que se encuentran inmersos en el agua contaminada o de fuentes de agua natural recién exploradas.

Tabla 7-3: Procedimientos del Lab. "Impactos de Suelo".

| Número | Procedimiento para el suelo. |
|--------|---|
| 1 | Determinación del nivel de transparencia del agua. |
| 2 | Destilación de agua y materiales sólidos. |
| 3 | Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. |

Fuente: Autor.

Tabla 7-3: (Continuación) Procedimientos del Lab. "Impactos de Suelo".

| | |
|---|---|
| 4 | Determinación de viscosidad de aceites usado. |
| 5 | Esterilización de equipo de vidrio y metal. |

Fuente: Autor.

Para realizar los procedimientos para determinar que tanto impacto ha recibido una muestra de suelo es necesario equipos de alta tecnología para poder detectar anomalías, con ello descubrir las condiciones en las que se encuentra los suelos y establecer un tratamiento adecuado a base de abonos o productos químicos que sea necesario.

3.3.2. Diagramas de proceso.

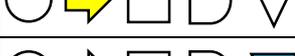
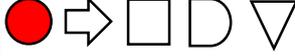
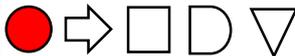
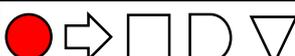
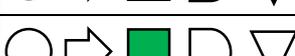
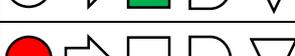
Los diagramas de proceso son una representación gráfica que determinan acciones interrelacionadas entre cada una de ellas, comenzando desde un principio y llegando a un fin, demostrando así un procedimiento que paso a paso busca dar una respuesta o resultado de manera específica.

3.3.2.1. Diagramas de proceso del Lab. "Calidad de Agua".

Se desarrollaron los diagramas de proceso de los veinte procedimientos que realizan en el Lab. "Calidad de agua", para ello se ha citado tres ejemplos.

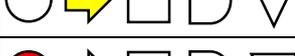
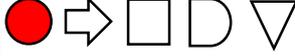
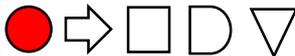
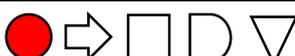
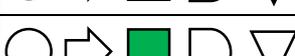
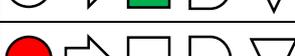
- Preparación de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.
- Elaboración de la solución REACTIVA DE BUFFER PH 10.
- Elaboración de la solución REACTIVA DE BUFFER PH 5.5.

Tabla 8-3: Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.

| DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo Material) | | | | | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH |
|---|------------------------------|--|-------------|-------------|------------|--------------|--------------------------------|---|
| Localización: ESPOCH “Lab. Facultad de Ciencias” | | Fecha de evaluación: 2017-03-20 | | | | | | |
| Laboratorio: “CALIDAD DE AGUA” | | Método: Actual | | | | | | |
| Operario: Docente, Auxiliares y Estudiantes | | Estado: Aprobado | | | | | | |
| Nº de expuestos: 3 | | Tiempo Expuesto: 69,4min | | | | | | |
| Proceso: Preparación de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N. | | | | | | | | Hoja: 1 de 1 |
| DESCRIPCIÓN | Di s. | TIEMPOS (s) | | | | | Nº | SIMBOLOS |
| | | Ope ración | Tras port e | Insp ección | Dem ora | Alm acen aje | | |
| Realizar el cálculo de normalidad para determinar las cantidades que se requiere. | | 275 | | | | | 1 |  |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 1 |  |
| Transportar hidróxido de sodio (sólido) a la balanza. | 3,8 | | 12 | | | | 1 |  |
| Pesar 400 gr de hidróxido de sodio en polvo en un recipiente resistente a altas temperaturas. | | 330 | | | | | 2 |  |
| Transportar los 400 gr de hidróxido de sodio al mesón de trabajo. | 7,9 | | 19 | | | | 2 |  |
| Almacenaje de agua destilada. | | | | | | | 2 |  |
| Transportar el agua destilada al mesón de trabajo. | 2,2 | | 6 | | | | 3 |  |
| Medir 1000ml de agua destilada en un recipiente. | | 28 | | | | | 3 |  |
| Colocar el agua destilada pausando en dosis pequeñas en el hidróxido de sodio. | | 590 | | | | | 4 |  |
| Agitar de manera rotacional constante el hidróxido de sodio con el agua destilada. | | 2700 | | | | | 5 |  |
| Esperar que se diluya por completo el hidróxido de sodio. | | | | | 180 | | 1 |  |
| Inspeccionar que este la solución en condiciones aceptables. | | | | 13 | | | 1 |  |
| Trasladar la solución a un recipiente resistente apto para la solución. | | 6 | | | | | 6 |  |
| Transportar el recipiente a área de almacenaje. | 1,6 | | 4 | | | | 4 |  |
| Almacenar la solución. | | | | | | | 3 |  |
| TOTAL | 15,5 | 3929 | 41 | 13 | 180 | 0 | Nº de acciones: 15 | |
| RESULTADOS | Tiempo Minutos: 69,38 | | | | | | DISTANCIA TOTAL: 15,5 m | |
| | Tiempo Segundos: 4163 | | | | | | | |

Fuente: Autor.

Tabla 9-3: Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10.

| DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo Material) | | | | | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH |
|--|-----------------------------|--|------------|-------------|---------|--------------|--------------------------------|---|
| Localización: ESPOCH “Lab. Facultad de Ciencias” | | Fecha de evaluación: 2017-03-20 | | | | | | |
| Laboratorio: “CALIDAD DE AGUA” | | Método: Actual | | | | | | |
| Operario: Docente, Auxiliares y Estudiantes | | Estado: Aprobado | | | | | | |
| Nº de expuestos: 3 | | Tiempo Expuesto: 3 min | | | | | | |
| Proceso: Elaboración de la solución REACTIVA DE BUFFER PH 10. | | | | | | | | Hoja: 1 de 1 |
| DESCRIPCIÓN | Di s. | TIEMPOS (s) | | | | | Nº | SIMBOLOS |
| | | Ope ración | Tras porte | Insp ección | Dem ora | Alm acen aje | | |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 1 |  |
| Transportar cloruro de amonio al mesón de trabajo. | 5,6 | | 11 | | | | 1 |  |
| Pesar 25g de acetato de amonio en un vaso de precipitación | | 43 | | | | | 1 |  |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 2 |  |
| Transportar hidróxido de amonio al mesón de trabajo. | 5,6 | | 15 | | | | 2 |  |
| Medir 150 ml de hidróxido de amonio. | | 7 | | | | | 2 |  |
| Colocar en el vaso de precipitación del acetato de amonio. | | 3 | | | | | 3 |  |
| Agitar constantemente de forma rotacional. | | 26 | | | | | 4 |  |
| Medir 350 ml de hidróxido de amonio. | | 11 | | | | | 5 |  |
| Colocar en el vaso de precipitación del acetato de amonio. | | 4 | | | | | 6 |  |
| Agitar constantemente de forma rotacional. | | 38 | | | | | 7 |  |
| Revisar que no quede acetato de amonio de forma sólida. | | | | 6 | | | 1 |  |
| Pasar la solución a un matraz aforado. | | 6 | | | | | 8 |  |
| Enjaguar con 10ml de agua destilada el vaso de precipitación que contenía la solución. | | 4 | | | | | 9 |  |
| Colocar el enjagüe del vaso de precipitación en el matraz aforado. | | 3 | | | | | 10 |  |
| Almacenaje en la bodega de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 3 |  |
| TOTAL | 11,2 | 145 | 26 | 6 | | 0 | Nº de acciones: 16 | |
| RESULTADOS | Tiempo Minutos: 3,0 | | | | | | DISTANCIA TOTAL: 11,2 m | |
| | Tiempo Segundos: 177 | | | | | | | |

Fuente: Autor.

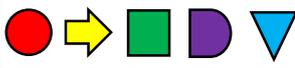
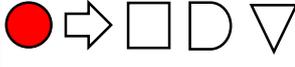
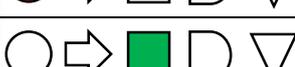
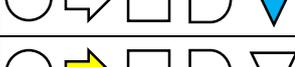
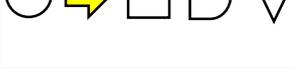
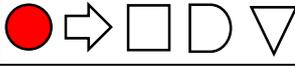
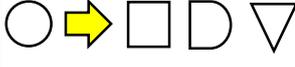
Tabla 10-3: Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5.

| DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo Material) | | | | | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH | | | | |
|---|------------------------------|--|-------------|-------------|------------|--------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| Localización: ESPOCH “Lab. Facultad de Ciencias” | | Fecha de evaluación: 2017-03-20 | | | | | | | | | | |
| Laboratorio: “CALIDAD DE AGUA” | | Método: Actual | | | | | | | | | | |
| Operario: Docente, Auxiliares y Estudiantes | | Estado: Aprobado | | | | | | | | | | |
| Nº de expuestos: 3 | | Tiempo Expuesto: 11min | | | | | | | | | | |
| Proceso: Elaboración de la solución REACTIVA DE BUFFER PH 5.5 | | | | | | | | Hoja: 1 de 2 | | | | |
| DESCRIPCIÓN | Di s. | TIEMPOS (s) | | | | | Nº | SIMBOLOS | | | | |
| | | Ope ración | Tras port e | Insp ección | Dem ora | Alm acen aje | | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 1 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Transportar Acetato de amonio al mesón de trabajo. | 3,7 | | 15 | | | | 1 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Pesar 250g de acetato de amonio en un vaso de precipitación | | 18 | | | | | 1 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Medir 150ml de muestra de agua en un recipiente resistente. | | 15 | | | | | 2 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Añadir los 150ml de muestra de agua en el vaso de precipitación. | | 3 | | | | | 3 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Transportar la muestra de agua a baño maría. | 1,5 | | 7 | | | | 2 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Esperar que comience a cambiar de estado sólido a líquido. | | | | | 163 | | 1 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Agitar constantemente de forma rotacional, sube la temperatura y se derretirse la solución. | | 324 | | | | | 4 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 2 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Transportar ácido acético al mesón de trabajo. | 3,7 | | 15 | | | | 3 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Medir 700ml de ácido acético concentrado (glacial). | | 22 | | | | | 5 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Añadir los 700ml de ácido acético concentrado (glacial) a la mezcla ya antes preparada. | | 17 | | | | | 6 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Mezclar la solución. | | 28 | | | | | 7 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Identificar el recipiente que contiene la solución como Buffer PH 5.5. | | 23 | | | | | 8 | ● | ➔ | □ | D | ▽ |
| Transportar a la bodega del laboratorio en un recipiente apropiado. | 1,7 | | 8 | | | | 4 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| Almacenaje de reactivos químicos (Bodega principal). | | | | | | | 3 | ○ | ➔ | □ | D | ▽ |
| TOTAL | 10,6 | 450 | 45 | 0 | 163 | 0 | Nº de acciones: 16 | | | | | |
| RESULTADOS | Tiempo Minutos: 10,96 | | | | | | DISTANCIA TOTAL: 10,6 m | | | | | |
| | Tiempo Segundos: 658 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Autor.

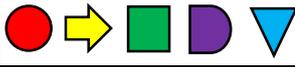
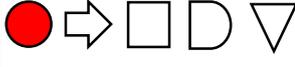
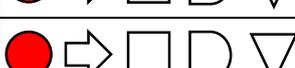
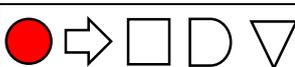
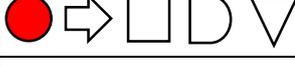
3.3.2.2. Diagramas de procesos del Laboratorio de "Impactos de suelos".

Tabla 11-3: Determinación del nivel de bacterias en el agua.

| DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo Material) | | | | | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH |
|--|-------|---------------------------------|------------|-------------|---------|--------------|----|---|
| Localización: ESPOCH "Lab. Facultad de Ciencias" | | Fecha de evaluación: 2017-03-20 | | | | | | |
| Laboratorio: "IMPACTOS DE SUELOS" | | Método: Actual | | | | | | |
| Operario: Docente, Auxiliares y Estudiantes | | Estado: Aprobado | | | | | | |
| Nº de expuestos: 3 | | Tiempo Expuesto: 92,5 min | | | | | | |
| Proceso: Determinación de sólidos totales en el agua. | | | | | | | | Hoja: 1 de 2 |
| DESCRIPCIÓN | Di s. | TIEMPOS (s) | | | | | Nº | SIMBOLOS |
| | | Ope ración | Tras porte | Insp ección | Dem ora | Alm acen aje | | |
| Encender el Rotavapor RVO 400 SD. | | 3 | | | | | 1 |  |
| Abrir el paso del agua para que ingrese al sistema de agua del Rotavapor RVO 400 SD. | | 5 | | | | | 2 |  |
| Energizar la bomba de vacío del Rotavapor RVO 400 SD. | | 5 | | | | | 3 |  |
| Revisar que la abertura para eliminar los gases está abierta. | | | | 5 | | | 1 |  |
| Retirar el seguro que une al matraz con el equipo de Rotavapor RVO 400 SD. | | 10 | | | | | 4 |  |
| Sacar el matraz del equipo. | | 15 | | | | | 5 |  |
| Transportar el matraz al mesón de trabajo. | 0,5 | | 5 | | | | 1 |  |
| Almacenamiento de muestra para analizar. | | | | | | | 1 |  |
| Transportar mezcla de lodo contaminado (muestra) al mesón de trabajo. | 0,6 | | 7 | | | | 2 |  |
| Colocar 50ml de la muestra dentro del matraz. | | 20 | | | | | 6 |  |
| Transportar el matraz con la muestra al Rotavapor RVO 400 SD. | 0,5 | | 5 | | | | 3 |  |
| Colocar el matraz en el extremo del Rotavapor RVO 400 SD y asegurarlo. | | 12 | | | | | 7 |  |
| Retirar el tanque de agua del Rotavapor RVO 400 SD. | | 5 | | | | | 8 |  |

Fuente: Autor.

Tabla 11-3: (Continuación) Determinación del nivel de bacterias inmersas en el agua.

| DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo Material) | | | | | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH |
|---|------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------------|---|
| Localización: ESPOCH “Lab. Facultad de Ciencias” | | Fecha de evaluación: 2017-03-20 | | | | | | |
| Laboratorio: “IMPACTOS DE SUELOS” | | Método: Actual | | | | | | |
| Operario: Docente, Auxiliares y Estudiantes | | Estado: Aprobado | | | | | | |
| Nº de expuestos: 3 | | Tiempo Expuesto: 4 min | | | | | | |
| Proceso: Determinación del nivel de bacterias inmersas en agua. | | | | | | | | Hoja: 2 de 2 |
| DESCRIPCIÓN | Di s. | TIEMPOS (s) | | | | | Nº | SIMBOLOS |
| | | Ope ración | Tras port e | Insp ección | Dem ora | Alm acen aje | | |
| Llenar de agua el tanque del Rotavapor RVO 400 SD hasta un nivel alto. | | 30 | | | | | 9 |  |
| Colocar el tanque lleno de agua en el Rotavapor RVO 400 SD. | | 12 | | | | | 10 |  |
| Encender la bomba de vacío. | | 5 | | | | | 11 |  |
| Ingresar los datos requeridos para la destilación, (Para el vacío 100 mbar, temperatura 20 °C, tiempo de 20 min y rotación de 100 rpm). | | 25 | | | | | 12 |  |
| Presionar en el Rotavapor RVO 400 SD y presionar (enter) para iniciar la actividad. | | 2 | | | | | 13 |  |
| Apagar la bomba de vacío. | | 2 | | | | | 14 |  |
| Bajar con la manivela el nivel de altura del matraz a nivel del agua que se tiene en el tanque. | | 6 | | | | | 15 |  |
| Esperar que se concrete el tiempo programado. | | | | | 1200 | | 1 |  |
| Subir con la manivela el nivel de altura del matraz. | | 6 | | | | | 16 |  |
| Abrir la bomba de vacío. | | 5 | | | | | 17 |  |
| Retirar el seguro que está uniendo al matraz con el equipo de Rotavapor RVO 400 SD. | | 7 | | | | | 18 |  |
| Sacar el matraz del equipo. | | 5 | | | | | 19 |  |
| Observar los resultados en los diferentes matraces. | | | | 13 | | | 2 |  |
| TOTAL | 1,6 | 180 | 17 | 18 | 1200 | 0 | Nº de acciones: 26 | |
| RESULTADOS | Tiempo Minutos: 23,5 | | | | | | DISTANCIA TOTAL: 1,60 m | |
| | Tiempo Segundos: 1415 | | | | | | | |

Fuente: Autor.

Anexo A. Diagramas de proceso de actividades del laboratorio de “Calidad de agua”.

Anexo B. Diagramas de proceso de actividades del laboratorio de “Impactos de suelos”.

3.3.3. *Identificación de riesgos.*

La identificación de riesgos se realiza en base a los procedimientos que se detallan en los diagramas de proceso tipo material, se recopila información como el tiempo que dura la práctica, el número de acciones u operaciones que se efectúa, distancias que recorre el personal con el material en mano, las esperas, el almacenamiento y las inspecciones necesarias para determinar las condiciones óptimas que se aspira del procedimiento.

Dentro de los procedimientos ocurren reacciones como: emanación de vapores, gases o nieblas, desprendimiento de material sólido particulado o salpicaduras de sustancias líquidas a las partes del cuerpo esto por combinar sustancias químicas para realizar soluciones o al dar tratamiento a muestras de agua o lodos.

3.3.4. *Estimación del nivel de deficiencia (ND) de una situación de riesgo.*

La aplicación de un cuestionario de chequeo es una opción para estimar la deficiencia del procedimiento donde estarán incluidos los factores de riesgo.

Tabla 12-3: Nivel de deficiencia del riesgo.

| 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 (A) | - | No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora. |

Fuente: (INSHT, 1999).

Anexo K. Modelo del cuestionario de evaluación de la deficiencia de los procedimientos de los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo”.

3.3.5. Estimación del nivel de exposición (NE) a la situación de riesgo.

Es la frecuencia con la que se produce la exposición del personal al riesgo que puede estar presente en alguno de los procedimientos.

Tabla 13-3: Nivel de exposición del riesgo.

| 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: (INSHT, 1999).

3.3.6. Determinación del nivel de probabilidad.

La probabilidad de que un suceso negativo o positivo que ocurre al momento de realizar cualquiera de los procedimientos, se obtiene en función del producto del nivel de deficiencia que es obtenido de los cuestionarios y del nivel de exposición que se desarrolló en los diagramas de proceso tipo material anteriores.

Tabla 14-3: Determinación del nivel de probabilidad del riesgo.

| | | Nivel de Exposición (NE) | | | |
|---------------------------|----|--------------------------|-------|------|------|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Nivel de Deficiencia (ND) | 10 | MA-40 | MA-30 | A-20 | A-10 |
| | 6 | MA-24 | A-18 | A-12 | M-6 |
| | 2 | M-8 | M-6 | B-4 | B-2 |

Fuente: (INSHT, 1999).

En el siguiente cuadro se detalla el significado que tiene cada nivel de probabilidad que es el producto del nivel de deficiencia y del nivel de exposición al riesgo y la manera de cómo debe llevar a cabo su calificación.

Tabla 15-3: Significado del nivel 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 de 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 o 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: (INSHT, 1999).

3.3.7. Estimación del nivel de consecuencia.

El nivel de consecuencia es el resultado o efecto de un suceso este puede ser dividido en cuatro niveles los cuales detallan los daños en las personas y daños en materiales que son propensos al riesgo.

Tabla 16-3: Nivel de consecuencia del riesgo.

| Nivel de consecuencia | NC | Significado | |
|---------------------------|-----|------------------|--|
| | | Daños personales | Daños materiales |
| Mortal o Catastrófico (M) | 100 | 1 muerto o más | Destrucción total del sistema (difícil renovarlo). |

Fuente: (INSHT, 1999).

Tabla 16-3: (Continuación) Nivel de consecuencia del riesgo.

| | | | |
|----------------|----|---|--|
| Muy Grave (MG) | 60 | Lesiones graves que pueden ser irreparables. | Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación). |
| Grave (G) | 25 | Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.) | Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación. |
| Leve (L) | 10 | Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización. | Reparable sin necesidad de paro del proceso. |

Fuente: (INSHT, 1999).

3.3.8. Nivel de riesgo y nivel de intervención.

Permite jerarquizar el nivel del riesgo al que se expone el personal y establecer una intervención para actuar de manera rápida ante las situaciones de alto riesgo, se obtiene del producto del nivel de probabilidad y el nivel de consecuencias.

Tabla 17-3: Determinación del nivel de riesgo e intervención.

| | | Nivel de probabilidad (NP). | | | |
|----------------------------|-----|-----------------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| | | 40-24 | 20-10 | 8-6 | 4-2 |
| Nivel de consecuencia (NC) | 100 | I 4000-2400 | I 2000-1200 | I 800-600 | II 400-200 |
| | 60 | I 2400-1440 | I 1200-600 | II 480-360 | II 240 III 120 |
| | 25 | I 1000-600 | II 500-250 | II 200-150 | III 100-50 |
| | 10 | II 400-240 | II 200 III 100 | III 80-60 | III 40 IV 20 |

Fuente: (INSHT, 1999)

En el siguiente cuadro se detalla el significado de la uno de los niveles de riesgo y el modo de actuar frente a estos, mejorando las intervenciones que se debe realizar para mejorar el sistema y evitar riesgos en el futuro.

Tabla 18-3: Significado del nivel de riesgo e 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: (INSHT, 1999)

3.3.9. Evaluación cualitativa de riesgos en los laboratorios.

El análisis para la determinación de la deficiencia que hay en cada procedimiento se basa en el resultado que arroje cada cuestionario que sea aplicado para evaluar riesgos inmersos en el proceso, con ello se indaga todos los detalles que se presenten al momento de la evaluación de (Si o No) de los cuestionarios, estos dará valores numéricos que representan la deficiencia que tiene, por otro lado el nivel de exposición que tienen las personas encargadas de los laboratorios en las ocho horas diarias en las cuales realizan no solo un procedimiento sino varios en el mismo día exponiéndose de manera constante durante varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado o lapsos cortos tiempos a altos riesgo.

El producto de la deficiencia con la exposición no da un valor referencial numérico de la probabilidad con la que puede ocurrir algún accidente, incidente o situaciones de emergencia. Por otro lado, las consecuencias son examinadas de acuerdo al riesgo que este expuesto ya se esté de procedencia mecánica, físico, químico, biológico, ergonómico o psicosocial y cómo afecta a la persona que está expuesta.

El nivel de riesgo e intervención es el producto de la probabilidad y la consecuencia que tenga el riesgo en evaluación, de esta manera obtiene un valor el cual se relaciona con la Tabla 19-3 y se puede dar una conclusión anunciando una jerarquización desde los riesgos más altos a los más bajos que puede haber en el proceso.

3.3.9.1. Análisis de riesgos en el laboratorio de “Calidad de agua”.

En el laboratorio de “Calidad de agua”, se señalan veinte procedimientos bases los cuales algunos de ellos se derivan en otros, para poder dar un mejor tratamiento al agua o una cuantificación de materia orgánica o inorgánica.

3.3.9.1.1. Elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 10.

El Buffer PH 10 es una solución química que es preparada para el tratamiento de la dureza del agua, esta solución permite detectar la cantidad de material sólido que contenga el agua.

Para la elaborar la solución de Buffer PH 10 se calcula matemáticamente los componentes químicos para determinar la cantidad exacta requerida para efectuar la solución y que llegue a tener una concentración apropiada la cual mantenga sus propiedades en óptimas condiciones.

En la siguiente tabla podemos apreciar las sustancias que se van a emplear.

Tabla 19-3: Sustancias para elaborar la solución reactiva de Buffer PH 10.

| N° | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|---------------------|----------------------|----------|
| 1 | Hidróxido de amonio | Líquido | 150 ml |
| 2 | Cloruro de amonio | Sólido | 25 gr |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas.

- Hoja informativa del hidróxido de amonio (ver anexo E.1).
- Hoja informativa de cloruro de amonio (ver anexo E.2).

Con las cantidades calculadas, procedemos aplicar el diagrama de procesos para elaborar la solución e identificar en la matriz de riesgos físicos y químicos a los que están expuestos el personal.



Figura 8-3: Elementos para la elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 10.

Fuente: Autor.

| IDENTIFICACION DE PELIGROS, ESTIMACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------|---|------------------------------------|--|--------------------|--|-------------------|---|--|---|--|--|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| LOCALIZACIÓN | | | | ESPOCH "Lab. Facultad de Ciencias" | | | | | FECHA DE EVALUACIÓN | | 20/03/2017 | |  Facultad de Ciencias ESPOCH | | | | | |
| LABORATORIO | | | | Calidad de Agua | | | | | MÉTODO | | Actual | | | | | | | |
| OPERARIOS | | | | Dra. Gina Álvarez | | | | | ESTADO | | Aprobado | | | | | | | |
| NÚMERO DE EXPUESTOS | | | | Tres | | | | | PROCESO | | BUFFER PH 10 | | | | | | | |
| TIEMPO DE EXPOSICIÓN | | | | 5,4 min | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR | | | | | | | | | HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS | | | | | | | | | |
| Elaboración de una sustancia química en base a la union de hidroxido de amonio y cloruro de amonio. | | | | | | | | | Erlenmeyer, barrila de agitación, Probeta, vaso de presipitación. | | | | | | | | | |
| NR | PROCESO | PUESTO DE TRABAJO | ACTIVIDAD/ELEMENTO | CATEGORÍA | USO DE EPP's | PELIGRO | | | RIESGO | | | | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | |
| | | | | | | Fuente | Situación / Acto | Personal Expuesto | Factor de Riesgo | Riesgo | Efectos Inmediatos | Efectos Acumulativos | NIVEL DE DEFICIENCIA (ND) | NIVEL DE EXPOSICION (NE) | NIVEL DE PROBABILIDAD (NP = ND x NE) | NIVEL DE CONSECUENCIA (NC) | NIVEL DE RIESGO (NR = NP x NC) | NIVEL DE INTERVENCIÓN |
| 1 | Elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 10. | Docente - Laboratorio | Combinar sustancias químicas en cantidades exactas equivalentes que al entrar en combinación se genere una nueva solución la cual lleva como nombre Buffer PH 10. | Ocasional | No hay uso de guantes adecuados, la mascarilla es inapropiada y no tiene visores de seguridad para los ojos lo que todo esto hace que este expuesto a contaminaciones. | Cloruro de amonio | Al pesar en la balanza el cloruro de amonio el período que pasa a la interperie (sin tapa del recipiente) es extenso lo que causa que se evapore y la persona lo capte. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores inorgánicos que se desprenden del cloruro de amonio. | Irritación de la nariz, la garganta y el pulmón | Falta estudios para determinar si es cancerígeno. | 10 | 2 | 20 | 60 | 1200 | I |
| 2 | | | | | | Hidróxido de sodio | Al añadir hidroxido de amonio en el cloruro de amonio se crean gases inorgánicos lo que afecta a la persona que esta realizando la práctica de manera directa. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores inorgánicos que genera al ponerse en contacto el cloruro de amoníaco y el hidróxido de sodio. | Irritación en la nariz, la garganta, el pulmon, provoca vómito, somnolencia y confusión. | Provoca cancer al estar en contacto directo por varias ocasiones. | 6 | 2 | 12 | 60 | 720 | I |
| 3 | | | | | | Amoníaco | Al agitar el hidróxido de amonio (líquido) con el cloruro de amonio (sólido) este provoca un gas inorgánico convinado que es amoníaco que es peligroso para la salud. | Tres | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por gases inorgánicos que se generan por la combinación de cloruro de amonio e hidróxido de amonio (Amoníaco). | Irritación al pulmón, falta de aire y causar lesiones por congelación en organos sensibles. | Causar alergia de tipo asmatico, opresión en el pecho y daños al pulmón de forma permanente. | 10 | 3 | 30 | 60 | 1800 | I |
| 4 | | | | | | Ventilación | Al realizar la práctica las probabilidades de ventilación en el lugar de trabajo son pocas, ya que el laboratorio no cuenta con ventilación forzada a más que solo la natural que ingresa por la ventana para que recircule el aire. | Dos | Físico | Ventilación irregular | Inhalación de aire contaminado. | Envenenamiento de la atmosfera del laboratorio. | 2 | 2 | 4 | 25 | 100 | III |

Figura 9-3: Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 10.

Fuente: Autor.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de "Calidad de agua". (Ver anexo C.19)

Luego de la aplicación de cuestionarios para la estimación de la deficiencia en el procedimiento para la elaboración de la solución Buffer PH 10, la frecuencia a la que está expuesto el personal que labora al riesgo y las consecuencias que pueden suceder se plasman en valores numéricos en la matriz de riesgos, bajo la metodología de la nota técnica de prevención 330 que identifica cualitativamente el nivel de riesgo al que está expuesto, dando a lugar el grado de intervención que hay que suministrar.

Tabla 20-3: Resumen de la matriz de riesgos para la elaboración de la solución reactiva Buffer PH 10.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de elaboración de la solución del reactivo Buffer PH 10. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores inorgánicos que se desprenden del cloruro de amonio. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores inorgánicos que genera al ponerse en contacto el cloruro de amoníaco y el hidróxido de sodio. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por gases inorgánicos que se generan por la combinación de cloruro de amonio e hidróxido de amonio (Amoníaco). | Químico | 1800 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Ventilación irregular | Físico | 100 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Afectación directa a los ojos por gases inorgánicos que se desprenden de combinación de los vapores del cloruro de amonio que está en estado sólido y los vapores que proviene del hidróxido de amonio que se encuentra en estado líquido, esto provoca que se genere un gas inorgánico congelante el cual es amoniaco que es perjudicial para la salud.



Figura 10-3: Reacción que provoca generación de gas amoníaco.

Fuente: Autor.

El área de pesado, es un área cerrada sin ninguna ventilación, al destapar el envase del cloruro de amonio para pesar la cantidad señalada se llega a evaporar rápidamente lo que causa una contaminación de la atmosfera del área permaneciendo residuos inorgánicos que no pueden evacuar.



Figura 11-3: Escape de vapores de cloruro de amonio.

Fuente: Autor.

La circulación del aire dentro del laboratorio no es constante, debido a que no existe una fuente constante que proporcione de oxígeno vital en condiciones aptas para la respiración humana, se debe intervenir para mejorar esta condición física en el lugar de trabajo.

El equipo de protección personal que proporcionó la institución es defectuoso, inadecuado y no cumple los estándares que establece la normativa legal. La máscara de media cara con filtros de carbón activado que utiliza la Dra. Gina Álvarez no cumple su función de proteger las vías respiratorias, por el hecho que el tiempo de vida útil finalizo, esta acción permite que los gases pasen por todo el sistema respiratorio y lleguen a concentrarse en los pulmones provocando problemas en la salud.

Conclusión

El amonio el cual tiene una calificación de 3 (importante) en la salud y 1 (poco) en inflamabilidad, este gas debe ser evaluado de forma cuantitativa para determinar la cantidad que se encuentra distribuido en el aire y si se halla entre los límites de exposición en el ambiente laboral permitidos por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.

3.3.9.1.2. “Elaboración de la solución de Buffer PH 5.5”.

La solución de Buffer PH 5.5 es una solución combinada de ácido acético y acetato de amonio, sirve para dar tratamiento a las aguas en cualquier estado de contaminación que se encuentre como es la detección de metales. Para la elaboración de la solución de Buffer PH 5.5 se debe calcular matemáticamente la cantidad exacta requerida para cada uno de los componentes químicos y así poder conseguir las propiedades solicitadas con las concentraciones apropiadas de dicho reactivo.

En la siguiente tabla podemos apreciar las sustancias que se van a utilizar.

Tabla 21-3: Sustancias para elaborar la solución reactiva de Buffer PH 5.5.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|-----------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | Ácido acético | Líquido | 700 ml |
| 2 | Acetato de amonio | Sólido | 250 gr |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa del ácido acético (ver anexo E.3).
- Hoja informativa de acetato de amonio (ver anexo E.4).

Se tiene las cantidades que se requiere calculadas matemáticamente, esto no da paso a transportar los elementos necesarios al mesón de trabajo.



Figura 12-3: Elementos para la elaboración de Buffer PH 5.5.

Fuente: Autor.

El material sólido que es el acetato de amonio se mide en la balanza digital la cantidad requerida para la solución.



Figura 13-3: Medición de la sustancia de acetato de amonio sólido.

Fuente: Autor.

| IDENTIFICACION DE PELIGROS, ESTIMACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------|---|-----------|---|-------------------|--|-------------------|------------------|---|--|---|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| LOCALIZACIÓN | | | ESPOCH "Lab. Facultad de Ciencias" | | | | FECHA DE EVALUACIÓN | | 20/03/2017 | |  Facultad de Ciencias ESPOCH | | | | | | | |
| LABORATORIO | | | Calidad de Agua | | | | MÉTODO | | Actual | | | | | | | | | |
| OPERARIOS | | | Dra. Gina Álvarez | | | | ESTADO | | Aprobado | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE EXPUESTOS | | | Dos | | | | PROCESO | | BUFFER PH 5.5 | | | | | | | | | |
| TIEMPO DE EXPOSICIÓN | | | 11 min | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR | | | | | | | | | | | HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS | | | | | | | |
| ELABORACIÓN DE LA SUSTANCIA DE Buffer PH 5.5 para la aplicación a otros diferentes procesos para determinar en especial hierros. | | | | | | | | | | | Matraz aforado, varilla de agitación, probeta | | | | | | | |
| NR | PROCESO | PUESTO DE TRABAJO | ACTIVIDAD / ELEMENTO | CATEGORÍA | USO DE EPP's | PELIGRO | | | RIESGO | | | | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | |
| | | | | | | Fuente | Situación / Acto | Personal Expuesto | Factor de Riesgo | Riesgo | Efectos Inmediatos | Efectos Acumulativos | NIVEL DE DEFICIENCIA (ND) | NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE) | NIVEL DE PROBABILIDAD | NIVEL DE CONSECUENCIA | NIVEL DE RIESGO (NR = NP x NC) | NIVEL DE INTERVENCIÓN |
| 1 | Elaboración de la solución de Buffer PH 5.5 | Docente - Laboratorio | A partir de la mezcla de sustancias químicas poder determinar un Buffer con un PH de 5.5 que sirva para procesos posteriores. | Ocasional | Hay uso de guantes de látex y una mascarilla de media cara que no es apta para la práctica y no da ninguna protección respiratoria. | Acetato de amonio | Al triturar acetato de amonio con la espátula para pesar puede saltar a la vista o los labios y a diferentes partes del cuerpo por lo que puede contaminarse. | Dos | Químico | Exposición vía dérmica al acetato de amonio al manipular para triturar. | Irrita la piel y vista si se pone en contacto de forma directa. | Faltan estudios para determinar si es cancerígeno. | 10 | 2 | 20 | 60 | 1200 | I |
| | | | | | | | Al medir añadir agua al acetato de amonio y agitar para que se derrita provoca gases que van directo a la persona que esta realizando la práctica. | Dos | Físico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores de acetato de amonio. | Quemaduras de primer nivel. | Faltan estudios para determinar si es cancerígeno. | 10 | 2 | 20 | 60 | 1200 | I |
| 2 | | | | | | Ácido acético | Al añadir ácido acético en la solución disuelta de acetato de amonio este genera gases tóxicos peligrosos que afecta a la salud de la persona que está realizando la práctica. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por desprendimiento de vapores de ácido acético. | Irritación en la piel. | Ampollas en la piel que perduran. | 10 | 2 | 20 | 60 | 1200 | I |
| 3 | | | | | | Buffer PH 5.5 | Al agitar la mezcla de las soluciones se forma el Buffer PH 5.5 lo cual se crean gases tóxicos. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por la combinación de gases inorgánicos que se forman al fusionar acetato de amonio y el ácido acético. | Irritación en los ojos, las vías respiratorias | La exposición más alta puede causar asfixia por acumulación de líquido en el pulmón (edema pulmonar). | 6 | 2 | 12 | 25 | 300 | II |
| 4 | | | | | | Ventilación | Al realizar la práctica para la ventilación cuando se abren las ventanas para que el químico no se quede concentrado y pueda evacuar. | Dos | Físico | Ventilación irregular | Inhalación de aire contaminado. | Envenenamiento de la atmosfera del laboratorio. | 2 | 3 | 6 | 25 | 150 | II |

Figura 14-3: Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 5.5.

Fuente: Autor.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de "Calidad de agua". (Ver anexo C.18).

Luego de la aplicación de cuestionarios para la estimación de la deficiencia en el procedimiento para la elaboración de la solución Buffer PH 5.5, la frecuencia a la que está expuesto el personal que labora al riesgo y las consecuencias que pueden suceder se plasman en valores numéricos en la matriz de riesgos, bajo la metodología de la nota técnica de prevención 330 que identifica cualitativamente el nivel de riesgo al que está expuesto, dando a lugar el grado de intervención que hay que suministrar.

Tabla 22-3: Resumen de la matriz de riesgos para el procedimiento de elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 5.5.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 5.5. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica al acetato de amonio al manipular para triturar. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores de acetato de amonio. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por desprendimiento de vapores de ácido acético. | Químico | 1800 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por la combinación de gases inorgánicos que se forman al fusionar acetato de amonio y el ácido acético. | Químico | 100 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Ventilación irregular | Físico | | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

La alta exposición del personal a gases inorgánicos que se desprenden de la combinación de los vapores que emana el acetato de amonio y el ácido acético que se encuentra en estado sólido y líquido, son peligrosos para la salud humana ya que ingresan al cuerpo humano por las vías de respiración y causan irritaciones en los ojos.



Figura 15-3: Inhalación de gases inorgánicos al agitar la solución.

Fuente: Autor.

En la zona de pesaje la persona inhala vapores que se desprenden del acetato de amonio ya que el ambiente es cerrado y no tiene la ventilación adecuada, existe contacto con la piel de sustancias químicas al manipular en estado sólido o ser triturado.



Figura 16-3: Manipulación incorrecta del acetato de amonio en el área de pesaje.

Fuente: Autor.



Figura 17-3: Ventilación del área de pesaje.

Fuente: Autor.

El equipo de protección personal que proporcionó la institución es defectuoso, inadecuado y no cumple los estándares que establece la normativa legal. La máscara de media cara con filtros de carbón activado que utiliza la Dra. Gina Álvarez no cumple su función de proteger las vías respiratorias, por el hecho que el tiempo de vida útil finalizo, esta acción permite que los gases pasen por todo el sistema respiratorio y lleguen a concentrarse en los pulmones provocando problemas en la salud.

Por otra parte, la falta de equipo de protección personal para los ojos y ropa especial para este tipo de ambiente de lugar no son suministrados por parte de la unidad de seguridad de la ESPOCH.

Conclusión

El ácido acético tiene una calificación de 3 (importante) en la salud y 2 (moderado) en inflamabilidad, este vapor debe ser evaluado de forma cuantitativa para determinar la cantidad que se dispersa en el aire y si se halla entre los límites de exposición en el ambiente laboral permitidos por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.

3.3.9.1.3. “Elaboración de la solución de Hidróxido de sodio”.

Para la elaboración de la solución de hidróxido de sodio se calcula matemáticamente la cantidad de sustancia empleada para tener una concentración exacta y así aprovechar sus propiedades. En la siguiente tabla se detalla las sustancias necesarias.

Tabla 23-3: Sustancias para la elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|--------------------|----------------------|----------|
| 1 | Hidróxido de sodio | Sólido | 400 gr |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa del hidróxido de sodio (ver anexo E.5).

Con las cantidades calculadas, procedemos aplicar el diagrama de procesos para elaborar la solución y en ello identificar en la matriz de riesgos físicos y químicos.

| IDENTIFICACION DE PELIGROS, ESTIMACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------|---|-----------|--|--------------------|--|-------------------|--------------------|--|--|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|--|--|--|--|
| LOCALIZACIÓN | | | ESPOCH "Lab. Facultad de Ciencias" | | | | FECHA DE EVALUACIÓN | | 20/03/2017 | |  Facultad de Ciencias ESPOCH | | | | | | | | | | | | |
| LABORATORIO | | | Calidad de Agua | | | | MÉTODO | | Actual | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERARIOS | | | Dra. Gina Álvarez | | | | ESTADO | | Aprobado | | | | | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE EXPUESTOS | | | Dos | | | | PROCESO | | HIDRÓXIDO DE SODIO | | | | | | | | | | | | | | |
| TIEMPO DE EXPOSICIÓN | | | 11 min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR | | | | | | | HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinar de la solución de hidróxido de sodio disolviendo en agua destilada. | | | | | | | Matraz aforado, varilla de agitación, probeta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NR | PROCESO | PUESTO DE TRABAJO | ACTIVIDAD / ELEMENTO | CATEGORÍA | USO DE EPP's | PELIGRO | | | | | | RIESGO | | | | | | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | |
| | | | | | | Fuente | Situación / Acto | Personal Expuesto | Factor de Riesgo | Riesgo | Efectos Inmediatos | Efectos Acumulativos | NIVEL DE DEFICIENCIA (ND) | NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE) | NIVEL DE PROBABILIDAD (NP = ND x NE) | NIVEL DE CONSECUENCIA (NC) | NIVEL DE RIESGO (NR = NP x NC) | NIVEL DE INTERVENCIÓN | | | | | |
| 1 | Elaboración de hidróxido de sodio | Laboratorista | Elaboración de la solución de hidróxido de sodio disolviendo hidróxido de sodio en estado sólido en agua destilada. | Ocasional | No hay uso de guantes, mascarilla adecuada para la práctica y no utiliza visores de seguridad para los ojos. | Hidróxido de sodio | El hidróxido de sodio en el envase se forman rocas que son difíciles de romper para granular por lo que hay contacto directo para romper. | Dos | Químico | Exposición vía dérmica por contacto con hidróxido de sodio que puede causar daño por absorción de la piel. | El contacto puede causar irritación y quemadura en la piel. | Falta estudios para determinar si es cancerígeno. | 6 | 2 | 12 | 25 | 300 | II | | | | | |
| | | | | | | | Al colocar el sólido de hidróxido de sodio en el agua comienza una reacción química la cual sube la temperatura del líquido. | Dos | Físico | Exposición vía dérmica a altas temperaturas que se genera como reacción al unir agua destilada e hidróxido de sodio. | Quemaduras en la piel. | Falta estudios para determinar si es cancerígeno. | 10 | 3 | 30 | 60 | 1800 | I | | | | | |
| | | | | | | | Al añadir hidróxido de sodio en el agua destilada al comenzar a disolver para realizar la solución se crea gases inorgánicos peligrosos que afecta a la salud de la persona que esta realizando la práctica. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria con afectación a los ojos por el hidróxido de sodio que desprende gases que es ingresado al cuerpo humano. | Irritación de la boca, nariz y garganta, con la posibilidad de daño ocular permanente. | La exposición más alta puede causar asfixia por acumulación de líquido en el pulmón (edema pulmonar) y ceguera. | 10 | 2 | 20 | 60 | 1200 | I | | | | | |
| | | | | | | | Al agitar la mezcla de hidróxido de sodio emana gases inorgánicos. | Dos | Químico | Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos a gases que se forman al agitar la mezcla de hidróxido de sodio. | Irritación de la boca, nariz y garganta, con la posibilidad de daño ocular permanente. | La exposición más alta puede causar asfixia por acumulación de líquido en el pulmón (edema pulmonar) y ceguera. | 10 | 3 | 30 | 60 | 1800 | I | | | | | |
| 4 | | | | | | Ventilación | Al realizar la práctica para la ventilación cuando se abren las ventanas para que el químico no se quede concentrado y pueda evacuar. | Dos | Físico | Ventilación irregular | Inhalación de aire contaminado. | Envenenamiento de la atmosfera del laboratorio. | 2 | 3 | 6 | 25 | 150 | II | | | | | |

Figura 18-3: Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio.

Fuente: Autor.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de "Calidad de agua". (Ver anexo C.20).

Luego de la aplicación de cuestionarios para la estimación de la deficiencia en el procedimiento para la elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio, la frecuencia a la que está expuesto el personal que labora al riesgo y las consecuencias que pueden suceder se plasman en valores numéricos en la matriz de riesgos, bajo la metodología de la nota técnica de prevención 330 que identifica cualitativamente el nivel de riesgo al que está expuesto, dando a lugar el grado de intervención que hay que suministrar.

Tabla 24-3: Resumen de la matriz de riesgos para el procedimiento de elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica por contacto con hidróxido de sodio que puede causar daño por absorción de la piel. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía dérmica a altas temperaturas que se genera como reacción al unir agua destilada e hidróxido de sodio. | Físico | 1800 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria con afectación a los ojos por el hidróxido de sodio que desprende gases que es ingresado al cuerpo humano. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos a gases que se forman al agitar la mezcla de hidróxido de sodio. | Químico | 1800 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Ventilación irregular | Físico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

La alta exposición vía respiratoria y con afectación en los ojos que tiene el personal que labora dentro del laboratorio a gases inorgánicos que se desprende de la combinación del hidróxido de sodio que se encuentra en estado sólido con agua destilada, esto provoca la generación del gas de hidróxido de sodio al momento de agitar la solución es un gas inorgánico peligrosos para la salud humana el cual se dispersan en el ambiente ingresando a al cuerpo humano.



Figura 19-3: Exposición de gases que emana del hidróxido de sodio.

Fuente: Autor.

Esta reacción se suma un aumento de temperatura que genera la fusión del hidróxido de sodio en polvo con agua destilada a esto se evaluó como un riesgo de nivel I porque puede producir quemaduras e incidentes.



Figura 20-3: Contacto con superficies a altas temperaturas.

Fuente: Autor.

La ventilación del lugar de trabajo hay que corregir y adoptar medidas de control a este riesgo por el hecho que en un momento del proceso el hidróxido de sodio desprende mucho gas en el lugar de trabajo y la fuente de ventilación más cercana está cerrada.



Figura 21-3: Ventana que suministra ventilación natural.

Fuente: Autor.

El equipo de protección personal individual proporcionado por la institución es defectuoso, inadecuado y no está proporcionado según establece la normativa legal. La máscara de media cara con filtros de carbón activado que utiliza la Dra. Gina Álvarez no cumple su función de proteger las vías respiratorias esta acción permite que los gases pasen por todo el sistema respiratorio y lleguen a concentrarse en los pulmones provocando problemas en la salud, la vista, las manos no consta con protección necesaria.

Por otra parte, la falta de equipo de protección personal para los ojos, guantes especiales para altas temperaturas y ropa especial para este tipo de ambiente de lugar son una falla por parte de la unidad de seguridad de la ESPOCH.



Figura 22-3: Equipo de protección personal no adecuado.

Fuente: Autor.

Conclusión

El hidróxido de sodio tiene una calificación de 3 (importante) en la salud y 1 (poco) en reactividad, este vapor debe ser evaluado de forma cuantitativa para determinar la cantidad que se disipa en el aire y determinar si se halla entre los límites de exposición en el ambiente laboral permitidos por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España.

3.3.9.1.4. Determinación de sólidos totales.

La determinación de sólidos totales en el agua se realiza por el método de evaporación total de agua y luego cuantificando los sólidos que se quedan deshidratados pensando en una balanza digital. Dando un seguimiento a la práctica se crea el diagrama de proceso y se identifica los peligros y los riesgos a los que el practicante puede estar expuesto, esto se realiza evaluado por la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de sólidos totales. (Ver anexo C.1).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene el resumen en la siguiente tabla.

Tabla 25-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de sólidos totales.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de sólidos totales. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Contacto con superficies a altas temperaturas. | Físico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Tabla 25-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de sólidos totales.

| | | | | |
|---|--------|-----|-----|--|
| Contacto con líquidos a altas temperaturas. | Físico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
|---|--------|-----|-----|--|

Fuente: Autor.

Conclusión

Se llegó a determinar que hay la presencia de tres riesgos de nivel III, dos de ellos de factor físico que corresponden a las altas temperaturas que se encuentran presentes por el equipo de baño maría y líquidos a altas temperaturas, el otro riesgo es de tipo biológico que se halla al ponerse en contacto directo con aguas contaminadas de dudosa procedencia, se debe considerar reducir el riesgo o en lo posible eliminarlo en la fuente, justificar su rentabilidad y recomendar equipo de protección personal.

3.3.9.1.5. Determinación de cloruros en el agua.

Los cloruros son sales que se encuentran presentes en fuentes naturales de abastecimiento de agua o también pueden estar presentes en los drenajes de aguas servidas de industrias de alimentos, para la determinación de cloruros se utiliza las siguientes sustancias que se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 26-3: Sustancias para la determinación de cloruros en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------------------|-----------------------|----------|
| 1 | Dicromato de potasio | Sólido | 4 gotas |
| 2 | Nitrato de plata | Titulador (indicador) | 25 ml |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa del dicromato de potasio (ver anexo E.6).
- Hoja informativa del nitrato de plata (ver anexo E.7).

Para determinar los riesgos a los que se expone la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de cloruros en el agua. (Ver Anexo C.2).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 27-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de cloruros en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de cloruros en el agua. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica a contaminantes biológicos. | Biológico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Exposición vía dérmica a dicromato de potasio. | Químico | 60 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía dérmica a nitrato de plata. | Químico | 120 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El dicromato de potasio tiene una calificación de 4 (extremo) en salud, y se manipula sin equipo de protección, es una situación crítica a la cual hay que corregir y adoptar medidas de control en la fuente, un riesgo de nivel II por exposición vía dérmica de nitrato de plata tiene una calificación de 3 (grave) en la salud, hay que corregir esta acción y dar medidas de control y el riesgo de nivel III que corresponde al contacto que tiene el personal con

aguas contaminadas de dudosa procedencia se debe mejorar su condición si es posible justificando su intervención.

3.3.9.1.6. Determinación de Dureza del Agua.

La elevada concentración de minerales como magnesio y calcio en el agua hace que esta condición se determine como dura, se genera esta circunstancia desde los yacimientos naturales del agua dulce (apta para consumo humano), es una desventaja para la industria ya que, por el calcio, magnesio, carbonatos, etc., provocan con el tiempo obstrucción en cañerías pequeñas, daños a ciertos alimentos procesados, impide la fluencia de agua, etc.

Para la determinación de la dureza del agua se necesita emplear las siguientes sustancias para el tratamiento.

Tabla 28-3: Sustancias para la determinación de la dureza del agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|---------------------------------|----------------------|----------|
| 1 | Cianuro de potasio | Líquido | 1ml |
| 2 | Buffer PH 10 | Líquido | 2ml |
| 3 | Ácido Etilendiaminotetraacético | Sólido | 20gr |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de cianuro de potasio (ver anexo E.8).
- Hoja informativa del ácido etilendiaminotetraacético (ver anexo E.9).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de la dureza del agua. (Ver anexo C.3).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 29-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de la dureza del agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de la dureza del agua. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica a cianuro de potasio. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria con afectación a los ojos por evaporación de Buffer PH 10. | Químico | 240 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Contaminación de ropa de trabajo por exposición a vapores y polvo particulado de sustancias químicas peligrosas. | Químico | 240 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El cianuro de potasio está calificado con un 3 (severo) en la salud y dos riesgos de nivel II uno por la exposición vía respiratoria y molestias en los ojos de vapores de Buffer PH 10, por contaminación de prendas de vestir que están en contacto con vapores de Buffer PH 10 y partículas de polvo de cianuro de potasio debido a al nivel del riesgo hay que corregir en la fuente, en el personal para tratar de disminuir al máximo el riesgo y adoptar medidas de control.

3.3.9.1.7. Determinación de Calcio en el Agua.

El calcio es un mineral pesado que está presente en las aguas naturales las cuales pasan o emergen por fuentes de piedra caliza, yeso y dolomita. Su exceso hace que se considere al agua muy “dura” y tiene una desventaja que produce corrosión en tuberías metálica, incrustaciones que son sumamente dañinas para la maquinaria que trabajan con calor como calderos, cocinas, etc.

En el análisis de agua para determinar el nivel de calcio intervienen sustancias químicas para dar el tratamiento correspondiente.

Tabla 30-3: Sustancias para la determinación de calcio en el agua.

| N° | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|--------------------|----------------------|----------|
| 1 | Cianuro de potasio | Líquido | 1ml |
| 2 | Hidróxido de sodio | Líquido | 1ml |
| 3 | Murexida | Sólido | 1 pizca |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de cianuro de potasio (ver anexo E.8).
- Hoja informativa del hidróxido de sodio (ver anexo E.5).
- Hoja informativa del indicador murexida (ver anexo E.10).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matrices de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de calcio en el agua. (Ver anexo C.4).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 31-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de calcio en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de calcio en el agua. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Contacto con superficies contaminadas de hidróxido de sodio. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 31-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de calcio en el agua.

| | | | | |
|--|---------|-----|-----|--|
| Exposición a gases de hidróxido de sodio. | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Contacto directo vía dérmica con el indicador de murexida. | Químico | 50 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Exposición vía dérmica a cianuro de potasio. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El cianuro de potasio calificado con un 3 (severo) en salud es una situación crítica que se debe corregir de manera urgente, dos riesgos de nivel II por la exposición vía respiratoria, molestias en los ojos y dérmica de hidróxido de sodio que tiene una calificación de 3 (importante) en salud y 1 (poco) en reactividad, se debe corregir el riesgo en la fuente o establecer medidas de control para reducir al máximo y un riesgo de nivel III el cual es debido a la exposición dérmica que tiene con el indicador de murexida a este riesgo es conveniente mejorar para erradicarlo y justificar la intervención.

3.3.9.1.8. Determinación de Alcalinidad del Agua.

La alcalinidad del agua es necesaria determinarla para después de ello realizar procesos de ablandamiento del agua por precipitación para tener una mejor calidad en el líquido. Es la medida que tiene el agua como capacidad de neutralizar ácidos.

Para realizar este procedimiento es necesario la aplicación de sustancias químicas que ayudan a la determinación del nivel de alcalinidad, en la siguiente tabla están especificados las sustancias.

Tabla 32-3: Sustancias para la determinación de calcio en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|-----------------|----------------------|----------|
| 1 | Ácido sulfúrico | Líquido | 10 ml |
| 2 | Fenolftaleína | Líquido | 2 gotas |
| 3 | Metilo Naranja | Líquido | 3 gotas |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de ácido sulfúrico (ver anexo E.11).
- Hoja informativa de fenolftaleína (ver anexo E.12).
- Hoja informativa del indicador metilo naranja (ver anexo E.13).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de la alcalinidad del agua. (Ver anexo C.5).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 33-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de la alcalinidad del agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de la alcalinidad del agua. | | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por vapores que se generan de ácido sulfúrico. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |

Fuente: Autor.

Tabla 33-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de la alcalinidad del agua.

| | | | | |
|---|---------|-----|----|--|
| Exposiciones vía dérmica directa a la piel con ácido sulfúrico. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Contacto vía dérmica con superficies contaminadas de indicador de fenolftaleína. | Químico | 20 | IV | No intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique. |
| Contacto vía dérmica con superficies contaminadas de indicador de metilo naranja. | Químico | 20 | IV | No intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El ácido sulfúrico está calificado según la NFPA (Asociación Nacional Contra el Fuego) con un 3 (importante) en salud, 2 (moderado) en inflamabilidad y recomienda no utilizar agua (W) para combatirlo, esta es una situación crítica que se debe corregir de manera urgente debido a las consecuencias que tiene a corto tiempo, un riesgos de nivel II es por la exposición vía dérmica que tiene la personal con el ácido sulfúrico ya sea que este salpique a las manos o cualquier parte del cuerpo hay que corregir y adoptar medidas de control para reducir el riesgo y también hay la presencia de dos riesgos de nivel IV por contacto vía dérmica con indicadores químicos que son inefectivos para la salud por lo cual no necesita intervención.

3.3.9.1.9. Determinación de Amonio en el Agua.

El amonio se encuentra presente en aguas residuales que proviene de alcantarillas, aguas subterráneas, de ganaderías, avícolas, granjas de cerdos, etc., contienen residuos de animales muertos, heces y otros contaminantes.

La determinación de amonio en el agua es sumamente necesario para poder dar un correcto tratamiento y esta agua no contamine otras fuentes naturales como ríos, lagos y fuentes naturales.

Es esencial la presencia de sustancias químicas que determinen los niveles de amonio en la siguiente tabla se detallan.

Tabla 34-3: Sustancias para la determinación de amonio en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------------------|----------------------|----------|
| 1 | Salicilato de amonio | Líquido | 0,5 mg |
| 2 | Cianuro de amonio | Líquido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de salicilato de amonio (ver anexo E.14).
- Hoja informativa de cianuro de amonio (ver anexo E.15).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de amonio el en agua. (Ver anexo C.6).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 35-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de amonio en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de amonio en el agua. | | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por polvo particulado de salicilato de amoniaco. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |

Fuente: Autor.

Tabla 35-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de amonio en el agua.

| | | | | |
|--|-----------|-----|-----|--|
| Contacto directo vía dérmica con salicilato de amoniaco. | Químico | 240 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 240 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Ventilación irregular. | Físico | | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Contacto directo vía dérmica con cianuro de amonio. | Químico | | I | Situación crítica. Corrección urgente. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El cianuro de amonio que es una sustancia pre-preparada y se pone en contacto al desprender de la almohadilla que la contiene, un riesgo de nivel II es la exposición al polvo del salicilato de amonio vía dérmica por no utilizar equipo de protección personal, la ventilación con un nivel de riesgo II es necesario corregir y dar un correcto control por no haber una recirculación de aire correcto, la exposición a contaminantes biológicos por manipulación de aguas contaminadas que hay contacto directo con la piel debe mejorar la condición si es posible.

3.3.9.1.10. Determinación de Nitratos en el Agua.

La presencia de nitratos en el agua es algo muy natural por el hecho de que brotan de zonas subterráneas o superficiales, puede alterarse debido a muchas consecuencias que se presentan en la naturaleza o por acción del hombre de forma artificial. La alteración de los nitratos en el agua debido a consecuencias de la naturaleza puede provenir los suelos que gracias a las lluvias acarrean la gran concentración de nitratos y los desembocan en

ríos, lagos y fuentes naturales de agua. La alteración de los nitratos en el agua debido a consecuencias que son provocadas por el hombre es mayor y en grandes concentraciones debido a la industrialización de grandes fábricas que usan agua potable en sus procesos, como consecuencia de ello tiene como resultados agua contaminadas y en casos el exceso de nitratos puede alterar fuentes de agua limpia cercanas. Para determinar el nivel de nitratos en aguas de fuente o aguas contaminadas se procede a la utilización de las siguientes sustancias químicas que se menciona en la tabla.

Tabla 36-3: Sustancias para la determinación de nitratos en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|-------------|----------------------|----------|
| 1 | NitratoVer5 | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de nitratover5 (ver anexo E.16).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de nitratos el en agua. (Ver anexo C.7).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 37-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de nitratos en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de nitratos en el agua. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por polvo particulado de NitratoVer5. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 37-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de nitratos en el agua.

| | | | | |
|--|-----------|-----|-----|--|
| Exposición vía dérmica y exponiendo el cabello a partículas de NitroVer5 en polvo. | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El NitroVer5 que es una sustancia química pre-preparada que viene en almohadillas selladas que al momento de ser abiertas se dispersan en el aire contaminando el ambiente, el contacto vía dérmica es por la exposición a partículas de polvo vía dérmica, al cabello y cuero cabelludo este tiene un grado de peligrosidad para la salud a largo tiempo, se debe corregir y adoptar medidas de control en estos aspectos para reducir el riesgo, un riesgo de nivel III es la exposición directa a aguas contaminadas de dudosa procedencia, hay que mejorar si es posible y justificar su intervención.

3.3.9.1.11. Determinación de Nitrógeno Total HR (2-150 mg/L N) en el Agua.

El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas. No todas las formas de nitrógeno pueden ser utilizadas fácilmente por las plantas acuáticas y las algas, especialmente el nitrógeno vinculado con materia orgánica disuelta o partículas. El símbolo químico para el nitrógeno es N, y el símbolo para el nitrógeno total es TN.

El nitrógeno total consiste en formas inorgánicas y orgánicas. Las formas inorgánicas incluyen el nitrato (NO₃⁻), nitrito (NO₂⁻), el amoníaco (NH₄⁺) ionizado, no incluye el amoníaco no ionizado (NH₃), y gas del nitrógeno (N₂). El contenido de nitrógeno orgánico en un agua incluye el nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del Nitrógeno. Todas las formas de nitrógeno son

inofensivas a los organismos acuáticos excepto el amoníaco no ionizado y el nitrito, que puede ser tóxico para los peces. (Instituto de Hidrología, 2007).

Tabla 38-3: Sustancias para la determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|--------------------------------|----------------------|----------|
| 1 | Persulfato de nitrógeno total. | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de persulfato de nitrógeno total. (ver anexo E.17).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. (Ver anexo C.8).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 39-3: Resumen de la matriz de riesgos determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. | | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica por polvo particulado de persulfato de nitrógeno total. | Químico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Tabla 39-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua.

| | | | | |
|--|-----------|-----|-----|--|
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por el polvo particulado de persulfato de nitrógeno total. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Contacto con superficies a altas temperaturas. | Físico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El persulfato de nitrógeno total que se pone en contacto por las pequeñas partículas que se desprende al abrir las almohadillas que lo contiene, esto es un riesgo que hay que corregir y adoptar medidas de control, también existe la presencia de tres riesgos de nivel III por contacto vía dérmica de partículas de persulfato de nitrógeno total en la piel al abrir las almohadillas, a altas temperaturas que se generan como reacción de la sustancia química en el agua de muestra y exposición vía dérmica que hay por el contacto de aguas contaminadas de dudosa procedencia.

3.3.9.1.12. Determinación de Sulfatos en el Agua.

Los sulfatos provienen de la oxidación de la piritita la cual se encuentra clasificada como un mineral del grupo de los sulfuros que normalmente contienen un porcentaje de azufre y de hierro, normalmente estas aguas son consecuencia de la minería y de efluentes industriales en donde el mal uso del ácido sulfúrico hace que se contaminen las aguas.

Hay límites permisibles para que el agua pueda contener sulfatos y no cause daño las fuentes naturales de agua y por ende la salud de los seres humanos esta cantidad es de 250 ppm de sulfatos.

Tabla 40-3: Sustancias para la determinación de sulfatos en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------|----------------------|----------|
| 1 | SulfaVer | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: **Autor.**

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de sulfaver (ver anexo E.18).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de sulfatos en el agua. (Ver anexo C.9).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 41-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de sulfatos en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de sulfatos en el agua. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica por el reactivo de sulfaver por medio de la impregnación en la piel. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía respiratoria con afectación en los ojos por partículas de sulfaver de disperse en el aire. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: **Autor.**

Tabla 41-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de sulfatos en el agua.

| | | | | |
|--|-----------|-----|-----|--|
| Exposición a gases inorgánicos que se desprende de la muestra de agua y el reactivo sulfaver al ser agitado. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Ventilación irregular. | Físico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Transmisión de microorganismos y la impregnación de metales pesados en la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se determina la presencia de cuatro riesgos de nivel II por exposición vía dérmica, respiratoria y afectación en los ojos al reactivo de SulfaVer en polvo este se desprende de las almohadillas que contiene la sustancia y contamina el lugar de trabajo, de igual manera al combinar el agua de muestra con el SulfaVer al agitar desprende un gas orgánico que afecta a las vías respiratorias y a los ojos, es una situación que se debe corregir y adoptar medidas de control para disminuir el riesgo al que se expone el personal.

3.3.9.1.13. Determinación de Partículas de Hierro en Agua.

El hierro es un metal que se puede hallar en ambientes naturales en mínimas concentraciones ya que es un metal vital para la vida de algunas plantas acuáticas, pero sí este metal se hallara en grandes cantidades acabaría con la fauna acuática y parte de la flora natural de la zona, provocando una contaminación zonal a gran escala.

Tabla 42-3: Sustancias para la determinación de partículas de hierro en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------|----------------------|----------|
| 1 | FerroVer | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de ferover (ver anexo E.19).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matrices de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de partículas de hierro en agua. (Ver anexo C.10).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 43-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de partículas de hierro en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de partículas de hierro en el agua. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por el polvo particulado de Hierro (Ferro Ver). | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía dérmica a la sustancia que se forma con el agua de muestra y el reactivo. | Químico | 20 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se determina un riesgo de nivel II por la exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por las partículas de ferover que se disipan en el aire por el desprendimiento de las almohadillas que contienen es una sustancia pre-preparada, hay que corregir adoptar medidas de control para su manejo, un riesgo de nivel III es por el contacto que hay vía dérmica del agua de muestra con la sustancia ferover es una situación que hay que mejorar si es posible.

3.3.9.1.14. Determinación de Manganeso en el Agua.

El manganeso se encuentra por naturaleza en fuentes naturales de agua, el aire y el suelo, por lo que los seres humanos estamos en contacto con este elemento de manera constante, la determinación del nivel de manganeso que tiene el agua es recomendable saberlo para evitar problemas de salud en las personas que consumen aguas que no están debidamente potabilizadoras, la concentración óptima o podríamos decir lo máximo que debe tener el agua es de 0,3 mg/L.

El análisis de agua es recomendable para tener especificado que concentración de manganeso tiene una muestra de agua de procedencia incierta.

Tabla 44-3: Sustancias para la determinación de manganeso en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|------------------|----------------------|----------|
| 1 | Cianuro alcalino | Líquido | 12 gotas |
| 2 | Ácido ascórbico | Sólido | 0,5 mg |
| 3 | PAN 0,1% | Líquido | 24 gotas |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de cianuro alcalino (ver anexo E.20).
- Hoja informativa de ácido ascórbico (ver anexo E.21).
- Hoja informativa de PAN 0,1% (ver anexo E.22).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de manganeso en el agua. (Ver anexo C.11).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 45-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de manganeso en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de manganeso en el agua. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica a la sustancia líquida de cianuro alcalino. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía respiratoria con afectación a los ojos por las partículas de polvo de ácido ascórbico. | Químico | 600 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Ventilación irregular. | Físico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía digestiva por solución PAN 0,1%, venenosa al ser ingerida en pequeñas partes. | Químico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se indica que existe la presencia de un riesgo de nivel I por la exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por el ácido ascórbico que es manipulado sin protección personal y de una manera incorrecta al desprender de las almohadillas que lo contienen ya que es una sustancia pre-preparada, es una situación crítica que debe ser corregida de manera urgente, dos riesgos de nivel II es por la mala ventilación que hay en el puesto de trabajo, ya que no recircula el aire y el otro riesgo es por la exposición vía dérmica al cianuro alcalino al colocar de forma errada en la muestra y un riesgo de nivel III al colocar la solución indicadora PAN 0,1% la falta de cuidado que se tiene al estar en contacto y no lavarse las manos y uñas de forma adecuada, si es posible mejorar y justificar la intervención.

3.3.9.1.15. Determinación de Cromo en el Agua.

El cromo en ocasiones cuando se vuelve desecho se convierte en un contaminante químico el cual puede estar presente en algún tipo de sustancias que sea utilizada para la agricultura, ganadería y entre otros productos para el suelo, mediante infiltraciones se puede contaminar el agua con cromo, este material es muy pesado y no debe estar presente en muchas cantidades en el ambiente inapropiados.

Tabla 46-3: Sustancias para la determinación de cromo en el agua.

| N° | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|-----------|----------------------|----------|
| 1 | CromaVer3 | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de CromaVer3 (ver anexo E.23).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matrices de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de cromo en el agua. (Ver anexo C.12).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 47-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de cromo en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de cromo en el agua. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por partículas de polvo de CromaVer3 (cromo). | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 47-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de cromo en el agua.

| | | | | |
|--|---------|-----|-----|--|
| Exposición vía dérmica a sustancias líquidas de agua de muestra con reactivo de CromoVer3 (cromo). | Químico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Ventilación irregular. | Químico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se indica en el presente resumen que existe la presencia de dos riesgos de nivel II, uno de ellos es por la exposición vía respiratoria y afectación en los ojos de CromoVer3 (cromo) que es una sustancia pre-preparada que al desprender de sus almohadillas esté contaminada el espacio de trabajo, es necesario corregir el proceso y adoptar medidas de control, el otro riesgo es la ventilación la cual no está adecuada y no recircula el aire, el riesgo de nivel III es por la exponiendo por vía dérmica que se tiene con el CromoVer3 (cromo) es posible mejorar siempre y cuando se justifique la rentabilidad.

3.3.9.1.16. Determinación del Cobre en el Agua.

El cobre es un mineral que se encuentra en las partes subterráneas de la tierra, al extraerlo de manera imprudente contaminan fuentes de agua que son vitales para el consumo humano otra de las formas de contaminación de aguas por cobre es enviar los residuos de sustancias que contengan el metal.

La mortalidad de la vida acuática reduce considerablemente.

Tabla 48-3: Sustancias para la determinación de cobre en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------|----------------------|----------|
| 1 | CuVer1 | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de CuVer1 (ver anexo E.24).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matrices de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación del cobre en el agua. (Ver anexo C.7).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 49-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación del cobre en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación del cobre en el agua. | | | | |
|--|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación en los ojos por el polvo particulado de CuVer 1. | Químico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Exposición de vías respiratorias y con afectación a los ojos por gases inorgánicos que surgen de la muestra de agua con reactivo químico de CuVer 1. | Químico | 120 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se indica que existe la presencia de dos riesgos de nivel III por exposición vía dérmica, respiratoria y con afectación a los ojos por el reactivo químico CuVer1 que es una sustancia pre-preparada que al desprenderse de las almohadillas afecta al personal, también a el gas inorgánico que surge por la combinación de la muestra de agua

contaminada con el reactivo químico de CuVer1 que es una sustancia pre-preparada, siendo esta una situación a la que hay que mejorar si es posible, justificando su intervención y rentabilidad.

3.3.9.1.17. Determinación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) en el agua.

La demanda química de oxígeno es la cantidad de oxígeno que está encuentra dentro de las aguas residuales, es necesario contar con la presencia de oxígeno en las aguas para que se pueda dar el proceso de oxidación de materia orgánica y toda materia que pueda ser oxidable. La contaminación de agua que hay en ciudades, plantas industriales y en el área agroindustrial de forma orgánica, es enviada a ríos los cuales son consideradas plantas de tratamiento naturales las cuales gracias a su gran cantidad de oxígeno puede llegar a oxidar grandes cantidades de materia orgánica, permitiéndose llegar a otras ciudades de forma limpia.

Tabla 50-3: Sustancias para la determinación de la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|---|----------------------|----------|
| 1 | Dicromato de potasio | Sólido | 6 ml |
| 2 | Ácido sulfúrico | Líquido | 14 ml |
| 3 | Sulfato de plata | Sólido | 5 gr |
| 4 | Indicador FAS (Sulfato de amonio ferroso) | Líquido | 25 ml |
| 5 | Indicador Ferroina | Líquido | 25 ml |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de dicromato de potasio (ver anexo E.6).
- Hoja informativa de ácido sulfúrico (ver anexo E.11).
- Hoja informativa de sulfato de plata (ver anexo E.25).
- Hoja informativa de FAS (Sulfato de amonio ferroso) (ver anexo E.26).
- Hoja informativa de ferroina (ver anexo E.27).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. (Ver anexo C.14).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 51-3: Resumen de la matriz de riesgos para la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) en el agua. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por el gas inorgánico de dicromato de potasio. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía dérmica al dicromato de potasio. | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos a gases inorgánicos por la combinación de ácido sulfúrico y sulfato de plata. | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía dérmica con (FAS). | Químico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 51-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la demanda química de oxígeno (DQO) en el agua.

| | | | | |
|---|-----------|----|-----|--|
| Exposición vía dérmica con ferroina | Químico | 20 | IV | No intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

El dicromato de potasio tiene una calificación de 4 (extremo) en salud y es manipulado sin medidas de protección ni control, es una situación crítica que hay que corregir de manera urgente, un riesgo de nivel II por la exposición a gases inorgánicos que emana de la combinación de ácido sulfúrico y sulfato de plata, es inhalado por la persona que realiza la práctica, un riesgo de nivel II es por la exposición al indicador FAS (Sulfato de amonio ferroso) que se expone a la piel por mala manipulación al ingresar al titulador (derrames), se debe dar corregir y adoptar medidas de control, un riesgo de nivel III es por la exposición a aguas contaminadas de dudosa procedencia que tiene el personal al o tener medidas de protección, es una situación que hay que mejorar si es posible y justificar su rentabilidad y hay un riesgo de nivel IV por la exposición dérmica al indicador ferroina el cual no es peligroso para la salud, no es necesario intervenir, caso contrario que haya un análisis de por medio.

3.3.9.1.18. Determinación de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) en el Agua.

La demanda biológica de oxígeno está relacionada con los microorganismos que viven dentro de una fuente natural de agua como son los ríos, estos microorganismos necesitan oxígeno para vivir e así poder degradar la materia orgánica biodegradable que se envía en las aguas residuales. Es por esta razón que cuando hay la presencia de químicos

inorgánicos que son enviados por las industrias a las fuentes naturales de agua, mueren estos microorganismos encargados de la biodegradación de residuos orgánicos.

Tabla 52-3: Sustancias para la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------|----------------------|----------|
| 1 | Calcio | Sólido | 10 mg |
| 2 | Hierro | Sólido | 5 mg |
| 3 | Magnesio | Sólido | 5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de calcio (ver anexo E.28).
- Hoja informativa del hierro (ver anexo E.29).
- Hoja informativa de magnesio (ver anexo E.30).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. (Ver anexo C.15).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 53-3: Resumen de la matriz de riesgos de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. | | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica por partículas de polvo de calcio. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 53-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua.

| | | | | |
|--|---------|-----|-----|--|
| Exposición vía respiratoria y afectación a los ojos por el gas de la reacción del calcio en el agua. | Químico | 450 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Explosión como reacción al exponer el calcio dividido en miniaturas al agua. | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía dérmica a partículas de polvo de hierro. | Químico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Exposición vía digestiva a polvo de magnesio por ingestión accidental. | Químico | 360 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía dérmica por partículas de polvo de magnesio. | Químico | 100 | III | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Químico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se indica que el calcio que está calificado con 3 (grave) en salud, 1(poco) en inflamabilidad y 2 (moderado) en reactividad, lo cual tiene ~~2W~~ no ocupar agua en casos de emergencia, la manipulación de este químico sin protección personal y de forma imprudente al colocar en el recipiente con agua de muestra hace que se exponga a gases y a partículas sólidas por lo que habrá problemas de salud a corto tiempo, hay un riesgo

de explosión por la reactividad que presenta esta sustancia química al ponerse en contacto grandes cantidades de calcio con el agua, es un riesgo de nivel II el contacto directo de las manos con el magnesio ya que luego de estar expuesto no hay un correcto aseo, es necesario para todo esto corregir y adoptar medidas de control para un mejor manejo y desempeño.

Existe la presencia de tres niveles de riesgo III por exposición vía dérmica de partículas de hierro y magnesio, lo que hace que afecte de diferente manera la piel del personal atrayendo consigo graves consecuencias con el tiempo, el contacto que tiene con el agua contaminada de dudosa procedencia hace que se exponga a riesgos biológicos.

3.3.9.1.19. Determinación de Fosforo en el Agua.

Es un elemento esencial para los suelos el cual entrega sus propiedades para que estas puedan crecer de una manera rápida, este se encuentra también en el agua de sequias, fuentes naturales y canales, etc., lo que ayuda también al crecimiento de las algas y plantas marinas.

Con la determinación de este elemento se puede dar una solución a suelos y aguas que están infértiles o tienen algún problema para la producción agrícola, ganadera y crianza de especies menores.

Tabla 54-3: Sustancias para la determinación de fosforo en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------|----------------------|----------|
| 1 | PhosVer3 | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de PhosVer3 (ver anexo E.31).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de fosforo en el agua. (Ver anexo C.16).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 55-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de fosforo en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de fosforo en el agua. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía respiratoria y con afectación en los ojos por partículas de polvo de fosforo (PhosVer3). | Químico | 1200 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Exposición vía dérmica al polvo de fosforo (PhosVer3). | Químico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Iluminación deficiente. | Físico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Ventilación irregular. | Físico | 150 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Se indica la presencia de un riesgo de nivel I por exposición vía respiratoria y con afectación en los ojos por la sustancia pre-prepara de phosver3 que se encuentra en almohadillas que al desprender se dispersan partículas de polvo y en ingresado al cuerpo, es una situación crítica que debe ser corregida de manera urgente, un riesgo de nivel II de factor físico es la ventilación que es irregular por que no recircula de manera idónea el

aire en el lugar de trabajo, es una situación que se debe corregir y adoptar medidas de control, dos riesgos de nivel III es uno de factor químico que por la exposición de fosfor3 vía dérmica por el contacto que se tiene al desprender de la almohadilla y no contar con protección personal y el otro de factor físico por la iluminación deficiente que hay en el lugar de trabajo a ciertas horas del día, se debe mejorar si es posible para erradicar el riesgo.

3.3.9.1.20. Determinación de Nitrógeno Amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el Agua.

El nitrógeno amoniacal está presente en las aguas residuales de las industrias, el alcantarillado sanitario de las ciudades y desembocaduras de aguas servidas a ríos, hoy en día es muy frecuente la presencia de nitrógeno amoniacal en estas aguas ya que como tal la mayor parte se forma con la alta acumulación de desechos de aguas residuales sanitarias. Se debe determinar la concentración exacta que tiene el agua residual sanitaria, analizándola en un laboratorio y teniendo esos resultados se puede establecer un tratamiento que se puede aplicar para controlar los niveles de nitrógeno amoniacal en el agua.

Tabla 56-3: Sustancias para la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------------------|----------------------|----------|
| 1 | Salicilato de amonio | Sólido | 0,5 mg |
| 2 | Cianuro de amonio | Sólido | 0,5 mg |

Fuente: Autor.

Anexo E. Hojas informativas de las sustancias químicas empleadas.

- Hoja informativa de salicilato de amonio (ver anexo E.14).
- Hoja informativa de cianuro de amonio (ver anexo E.15).

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evaluó en la matriz de riesgos.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de agua”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua. (Ver anexo C.17).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 57-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Exposición vía dérmica a polvo particulado de salicilato de amonio. | Químico | 50 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por el polvo de salicilato de amonio. | Químico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos por partículas de polvo de cianuro de amonio. | Químico | 720 | I | Situación crítica. Corrección urgente. |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

La persona que va hacer uso de las sustancias de salicilato de amonio debe evitar ponerse en contacto con el polvo y el gas que puede provocar al realizar el proceso, es una

sustancia que tiene una toxicidad aguda, nocivo en caso de ingestión, provoca irritación cutánea e irritar las vías respiratorias, puede tener contacto con el agua en caso de contacto con la piel. El cianuro de amonio provoca quemaduras en la piel por lo que se debe manipular con equipo de protección personal.

3.3.10. Resumen de la evaluación de riesgos del laboratorio de “Calidad de Agua”.

Se expone el número de riesgos de cada procedimiento, clasificando cada uno por el nivel de intervención, en algunos casos hay que realizar una evaluación cuantitativa para especificar qué cantidad de vapores inorgánicos están presentes en la atmosfera.

A continuación, en la siguiente tabla se detalla de forma general los procedimientos, algunos de ellos con observaciones que deben ser acatadas.

Tabla 58-3: Resumen general de la evaluación de riesgos en el Lab. "Calidad de Agua".

| Resumen general de la evaluación de riesgos en el laboratorio “Calidad de Agua” | | | | | | |
|--|--|-----------------|----|-----|----|---------------|
| Nº | Procedimientos | Nivel de Riesgo | | | | Observaciones |
| | | I | II | III | IV | |
| 1 | Determinación de sólidos totales en el agua. | 0 | 0 | 3 | 0 | |
| 2 | Determinación de cloruros en el agua. | 1 | 1 | 1 | 0 | |
| 3 | Determinación de dureza del agua. | 1 | 2 | 0 | 0 | |
| 4 | Determinación de calcio en el agua. | 1 | 2 | 1 | 0 | |
| 5 | Determinación de la alcalinidad del agua. | 1 | 1 | 0 | 2 | |
| 6 | Determinación de amonio en el agua. | 2 | 2 | 1 | 0 | |
| 7 | Determinación de nitratos en el agua. | 0 | 2 | 1 | 0 | |

Fuente: Autor.

Tabla 58-3: (Continuación) Resumen general de la evaluación de riesgos en el Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | |
|--------------|--|----|----|----|---|-------------------------|
| 8 | Determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. | 0 | 1 | 3 | 0 | |
| 9 | Determinación de sulfatos en el agua. | 0 | 4 | 1 | 0 | |
| 10 | Determinación de partículas de hierro en agua. | 0 | 1 | 1 | 0 | |
| 11 | Determinación de manganeso en el agua. | 1 | 2 | 1 | 0 | |
| 12 | Determinación de cromo en el agua. | 0 | 2 | 1 | 0 | |
| 13 | Determinación del cobre en el agua. | 0 | 0 | 2 | 0 | |
| 14 | Determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| 15 | Determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. | 0 | 4 | 3 | 0 | |
| 16 | Determinación de fósforo en el agua. | 1 | 1 | 2 | 0 | |
| 17 | Determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH ₃ -N) en el agua. | 1 | 1 | 2 | 0 | |
| 18 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5. | 3 | 2 | 0 | 0 | Evaluación Cuantitativa |
| 19 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10. | 3 | 0 | 1 | 0 | Evaluación Cuantitativa |
| 20 | Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N. | 3 | 2 | 0 | 0 | Evaluación Cuantitativa |
| TOTAL | | 20 | 32 | 25 | 3 | |

Fuente: Autor.

3.3.11. Resultados porcentuales de las condiciones físicas y químicas del laboratorio de “Calidad de Agua”.

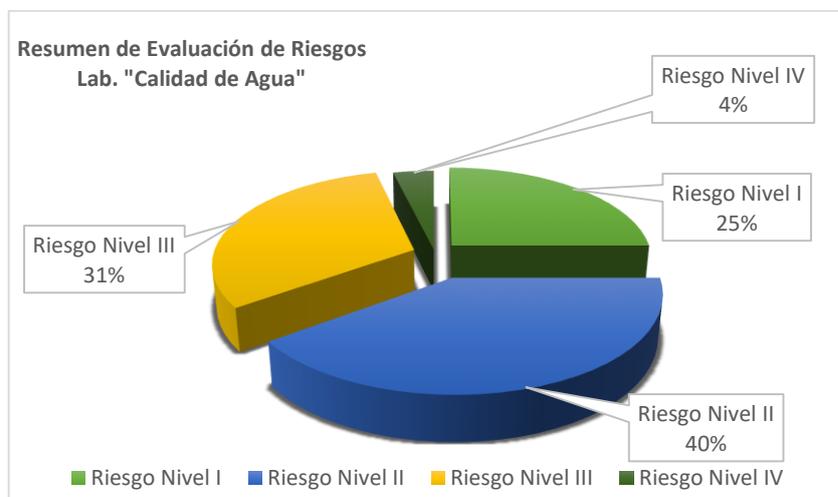


Gráfico 1-3: Porcentaje de riesgo en el Lab. "Calidad de Agua."

Fuente: Autor.

En general los procedimientos en el laboratorio de “Calidad de Agua”, tienen falencias de grado mayor y menor, se detectó riesgos que provienen de la sustancia química, su mala manipulación y el exceso de confianza.

La presencia de riesgos de nivel I en los procedimientos en general son del 25%, riesgo de nivel II con el 40%, riesgos de nivel III con el 31% y riesgos de nivel IV con el 4%. Dado estos resultados demostramos que hay una gran exposición vía dérmica, respiratoria, afectación a los ojos y rara vez por ingestión accidental, del personal a sustancias químicas las cuales perjudican su integridad física, enfermedades que incapaciten parcialmente dejando secuelas o en ocasiones con el tiempo provoque la muerte, encontrando un porcentaje elevado del riesgo de nivel I y II se dice que se precisa una intervención urgente en la parte de seguridad e higiene para erradicar o disminuir en lo máximo los riesgos.

3.3.11.1. Análisis de riesgos en el laboratorio de “Impactos de suelos”.

En el laboratorio de “Impactos de suelos”, se tiene como prioridad estudiar las características, propiedades y composiciones naturales requeridas tener suelos de calidad que garanticen vegetales o flora nativa en condiciones sanas, para dicho requerimiento es obligatorio cumplir ciertos parámetros y detectar con equipos tecnológicos las propiedades iniciales que tienen los suelos antes de comenzar un tratamiento.

3.3.11.1.1. Destilación de agua y materiales sólidos.

Es un proceso que se encarga de separar el líquido del sólido, de esta manera se obtienen muestras de suelos para un estudio posterior.

Tabla 59-3: Equipos tecnológicos para la destilación de agua y materiales sólidos.

| N° | Equipos |
|----|----------------------|
| 1 | Rotavapor RVO 400 SD |

Fuente: Autor.

Tabla 60-3: Materiales para destilación de agua y materiales sólidos.

| N° | Muestra | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|---------------|----------------------|----------|
| 1 | Tierra húmeda | Húmedo | 500 ml |

Fuente: Autor.

Esta práctica para que puede ser desarrollada se cuenta con un equipo de Rotavapor RVO 400 SD, el cual separa la humedad del material sólido.

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la destilación de agua y materiales sólidos. (Ver anexo D.2).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

| IDENTIFICACION DE PELIGROS, ESTIMACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------|---|------------------------------------|--|---|--|---------------------|-----------------------|---|---|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|
| LOCALIZACIÓN | | | | ESPOCH "Lab. Facultad de Ciencias" | | | | FECHA DE EVALUACIÓN | | | | 20/03/2017 | | | |  Facultad de Ciencias ESPOCH | | |
| LABORATORIO | | | | Calidad de Agua | | | | MÉTODO | | | | Actual | | | | | | |
| OPERARIOS | | | | Ing. Shirley García | | | | ESTADO | | | | Aprobado | | | | | | |
| NÚMERO DE EXPUESTOS | | | | Tres | | | | PROCESO | | | | DESTILACIÓN DE AGUA Y MATERIALES SÓLIDOS | | | | | | |
| TIEMPO DE EXPOSICIÓN | | | | 18,5 min | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR | | | | | | | | | | | HERRAMIENTAS Y EQUIPOS UTILIZADOS | | | | | | | |
| De a muestra de lodo (tierra húmeda) contaminada para analizar se debe someter a cambios de temperatura para que así se pueda cuantificar la contaminación existente. | | | | | | | | | | | Rotavapor RVO 400 SD, vasos de presentación, Erlenmeyer, varillas de agitación. | | | | | | | |
| NR | PROCESO | PUESTO DE TRABAJO | ACTIVIDAD / ELEMENTO | CATEGORÍA | USO DE EPP's | PELIGRO | | | RIESGO | | | | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | | |
| | | | | | | Fuente | Situación / Acto | Personal Expuesto | Factor de Riesgo | Riesgo | Efectos Inmediatos | Efectos Acumulativos | NIVEL DE DEFICIENCIA (ND) | NIVEL DE EXPOSICION (NE) | NIVEL DE PROBABILIDAD (NP = ND x NE) | NIVEL DE CONSECUENCIA (NC) | NIVEL DE RIESGO (NR = NP x NC) | NIVEL DE INTERVENCIÓN |
| 1 | Destilación de sólidos y materiales | Laboratorista | Separar el agua de la materia sólida en forma de vapor. | Normal o rutinaria | No hay equipo de protección personal para realizar la tarea, para evitar quemaduras durante el procedimiento o utilizan equipos de protección personal improvisados. | Muestras de lodo (tierra húmeda) de procedencia incierta. | Manipulación de lodo (tierra húmeda) de procedencia incierta de manera imprudente sin equipo de protección personal. | Tres | Biológico | Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Picazón de la parte de la piel afectada | Enfermedades infecciosas para la piel | 6 | 3 | 18 | 10 | 180 | II |
| 2 | | | | | | Al evaporarse el agua en el Rotavapor este puede escapar a altas temperaturas por la abertura del equipo y quemar a la persona que esta haciendo la práctica. | Tres | Físico | Quemaduras con vapor. | Quemaduras de primer y segundo grado. | Ninguna | 6 | 3 | 18 | 25 | 450 | II | |
| | | | | | | Equipo Rotavapor RVO 400 SD | Al subir la temperatura se comienza a evaporar el agua contaminada que esta mezclada con la tierra esto provoca la emanación de un gas orgánico que se desprende del Rotavapor RVO 400 SD. | | | Exposición vía respiratoria a gases orgánicos que se desprende por la evaporación del agua contaminada. | Absorción de olores desagradables. | Ninguna | 6 | 3 | 18 | 10 | 180 | II |
| | | | | | | | Al descuidarse del tiempo puede provocar exceso de presión y provocar una explosión. | Tres | Físico | Explosión a exceso de presión. | Quemaduras de primer, segundo grado y cortaduras en los brazos. | Ninguna | 6 | 2 | 12 | 25 | 300 | II |
| 3 | | | | | | Iluminación | Al medir las muestras y visualizar los resultados tenemos una deficiencia de luminosidad que hace tener fallos y no ser precisos. | Tres | Físico | Iluminación deficiente | Falta de precisión en las medidas de sustancias y manejo de equipos | Fallo ocular. | 2 | 2 | 4 | 10 | 40 | III |

Figura 23-3: Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la destilación de agua y materiales sólidos.

Fuente: Autor.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de "Impactos de Suelos". (Ver anexo D.2).

Luego de la aplicación de cuestionarios para la estimación de la deficiencia para el procedimiento de destilación de agua y materiales sólidos, la frecuencia a la que está expuesto el personal al riesgo y las consecuencias a las que puede suceder se plasman en valores numéricos en la matriz de riesgos, bajo la metodología de la nota técnica de prevención 330 e identifica cualitativamente el nivel de riesgo al que está expuesto, dando a lugar el grado de intervención que hay que suministrar.

Tabla 61-3: Resumen de la matriz de riesgos para la destilación de agua y materiales sólidos.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento destilación de agua y materiales sólidos. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Quemaduras con vapor. | Físico | 450 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Exposición vía respiratoria a gases orgánicos que se desprende por la evaporación del agua contaminada. | Biológico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Explosión a exceso de presión. | Físico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Iluminación deficiente | Físico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Los resultados de los análisis son cuatro riesgos de nivel II, dos de ellos de factor físico uno por la exposición que tiene la persona a las altas temperaturas del vapor que emerge por la abertura del escape de exceso de vapor del equipo, el otro riesgo es a las altas

presiones que trabaja el equipo y por falta de inspección, los recipientes pueden explotar o romperse lo cual afectaría a la persona que está realizando la práctica.



Figura 24-3: Colocación del matraz en el Rotavapor.

Fuente: Autor.



Figura 25-3: Sellado de la abertura que está en contacto con la atmósfera.

Fuente: Autor.



Figura 26-3: Abertura para la expulsión de gases.

Fuente: Autor.

Dos riesgos de nivel II que corresponden a un factor biológico, por la exposición vía respiratoria que al inhalar gases que se desprenden de la muestra y escapan por la abertura de emergencia del equipo al cambiar de estado líquido a gaseoso y dérmica por estar en

contacto con la tierra húmeda contaminada de dudosa procedencia, son situaciones que se deben corregir y adoptar medidas de control para un mejor desempeño en el lugar de trabajo.



Figura 27-3: Transformación de líquido a vapor.

Fuente: Autor.

Un riesgo de nivel III de factor físico es la iluminación que es deficiente a ciertas horas del día, algunas de las lámparas que se encuentran instaladas no funcionan lo cual desventaja para la realización de la práctica.



Figura 28-3: Mala iluminación Lab. "Impactos de Suelo".

Fuente: Autor.

Para el Lab. “Impactos de suelos”, la institución no ha proporcionado ningún tipo de equipo de protección personal, los técnicos docentes trabajan sin protección dando lugar a que pueda ocurrir un incidente o accidente.

Conclusión

En el proceso de destilación de agua y materiales sólidos se encontraron riesgos de factores físicos por las altas presiones a temperaturas altas a las que se expone mientras trabaja con el rotovapor, también se pudo identificar riesgos biológicos por la materia física que se va a evaluar en el equipo, el personal no ocupa equipo de protección personal.

3.3.11.1.2. *Determinar el nivel de transparencia del agua.*

El agua que se ocupa de una captación de un río o de una fuente tiene un origen desconocido por lo cual es necesario realizar los análisis respectivos, uno de ellos es la determinación del nivel de transparencia que tiene y cuan contaminada se encuentra.

Tabla 62-3: Equipos tecnológicos utilizados para determinar el nivel de transparencia del agua.

| N° | Equipos |
|----|---------------|
| 1 | Refractómetro |

Fuente: Autor.

Tabla 63-3: Sustancias para determinar el nivel de transparencia del agua.

| N° | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------------------------|----------------------|----------|
| 1 | Agua de fuente desconocida | Líquido | 100 ml |

Fuente: Autor.

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para determinar el nivel de transparencia del agua. (Ver anexo D.1).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 64-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinar el nivel de transparencia del agua.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de determinación del nivel de transparencia del agua. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |

Fuente: Autor.

Tabla 64-3: (Continuación) Resumen de la matriz de riesgos para la determinar el nivel de transparencia del agua.

| | | | | |
|-------------------------|--------|----|-----|--|
| Daño ocular. | Físico | 50 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Iluminación deficiente. | Físico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

La presencia de un riesgo de nivel II de factor biológico por la exposición vía dérmica que tiene la persona que está realizando la práctica con tierra húmeda (lodo) contaminado, por no tener equipo de protección, esta condición se debe corregir y adoptar medidas de control para eliminar o disminuir al máximo el riesgo, dos riesgos de nivel III es de factor físico uno por la exposición del ojo a un intensidad de luz alta para visualizar las lecturas de medidas que arrojan las muestras y el otro es la falta de iluminación ya que las luminarias están dañadas y algunas están desconectadas de la electricidad.

3.3.11.1.3. Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

El agua arrastra todo material orgánico e inorgánica en su corriente en ella se suspenden varias clases de materias las cuales deben ser analizadas para determinar su composición y sí es una ventaja o desventaja para los suelos fértiles.

Tabla 65-3: Equipos tecnológicos utilizados para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

| Nº | Equipos |
|----|---------------------------|
| 1 | Rampa de tres posiciones. |

Fuente: Autor.

Tabla 66-3: Sustancias para la determinación de materia en suspensión en agua contaminadas.

| N° | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|--|----------------------|----------|
| 1 | Agua con sólidos de fuente desconocida | Líquido | 50 ml |

Fuente: Autor.

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. (Ver anexo D.3).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 67-3: Resumen de la matriz de riesgos para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Quemaduras con superficies calientes. | Físico | 300 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Iluminación deficiente. | Físico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

En el procedimiento existe la presencia de dos riesgos de nivel II de factor biológico por el contacto vía dérmica que hay con aguas contaminadas y el otro riesgo de factor físico que es por el contacto con la superficie de la rampa de tres posiciones que está a altas temperaturas que provoca quemaduras en la piel, esta situación se debe corregir y adoptar medidas de control para erradicar o disminuir a su máximo el riesgo. La iluminación tiene un riesgo de nivel III que por su deficiencia al no tener las luminarias en condiciones apropiadas no proporcional luz de forma uniforme, esto provoca falta de visibilidad del practicante.

3.3.11.1.4. Determinación de viscosidad de aceites usados.

La contaminación de los suelos se da en ocasiones por aceites que están compuestos de hidrocarburos pesados que se derraman de la maquinaria agrícola que se utiliza para la preparación de suelos, es una desventaja que hay ya que cuando se mezcla el aceite con el suelo pierde nutrientes, se convierte en un el suelo infértil.

Tabla 68-3: Equipos tecnológicos utilizados para la determinación de la viscosidad de aceites usados.

| Nº | Equipos |
|----|--------------|
| 1 | Viscosímetro |

Fuente: Autor.

Tabla 69-3: Sustancias para la determinación de viscosidad de aceites usados.

| Nº | Químicos | Estado del compuesto | Cantidad |
|----|----------------------------|----------------------|----------|
| 1 | Aceite a base de petróleo. | Líquido | 500 ml |

Fuente: Autor.

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la determinación de viscosidad de aceites usados. (Ver anexo D.4).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 70-3: Resumen de la matriz de riesgos en el procedimiento de la determinación de la viscosidad de aceites usados.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento de la determinación de viscosidad de aceites usados. | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 60 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Explosión vía dérmica a salpicaduras de aceite de petróleo. | Químico | 50 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| Iluminación deficiente | Físico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

La presencia de tres niveles de riesgo III de factor biológico que por la exposición vía dérmica que entra en contacto con el agua contaminada, químico con la exposición vía dérmica con el aceite de base de petróleo que salpica a la piel y físico que es por la iluminación deficiente ya que algunas lámparas están dañadas, todas estas situaciones deben ser mejorables si es posible justificando su rentabilidad.

3.3.11.1.5. Esterilización de equipo de vidrio y metal.

Es una técnica a base de calor seco utilizada para suprimir o disminuir la fuerza vital de ciertos patógenos.

Tabla 71-3: Equipos tecnológicos utilizados para la esterilización de equipos de vidrio y metal.

| Nº | Equipos |
|----|--|
| 1 | Esterilizador eléctrico |
| 2 | Herramientas de laboratorio (vidrio/metal) |

Fuente: Autor.

Para determinar los riesgos a los que está expuesto la persona, se evalúa en la matriz de riesgos.

Anexo D. Matriz de evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Matriz de evaluación de riesgos aplicada para la esterilización de equipo de vidrio y metal. (Ver Anexo D.5).

Luego de la aplicación de la matriz de riesgos se tiene como resumen la siguiente tabla.

Tabla 72-3: Resumen de la matriz de riesgos para la esterilización de equipos de vidrio y metal.

| Evaluación de riesgos en el procedimiento para la esterilización de equipo de vidrio y metal. | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Identificación de Riesgos | Factor de riesgo | Nivel de riesgo | Nivel de intervención | Significado |
| Transmisión de microorganismos a través de la piel. | Biológico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Quemaduras por contacto en superficies a altas temperaturas. | Físico | 180 | II | Corregir y adoptar medidas de control. |
| Iluminación deficiente. | Físico | 40 | III | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |

Fuente: Autor.

Conclusión

Existe la presencia de dos riesgos de nivel II de factor biológico por el contacto vía dérmica y factor físico que es por el contacto con superficies del equipo de esterilización a altas temperaturas a las que llega cuando comienza a subir su temperatura (104°C), provoca quemaduras en la piel, esta situación se debe corregir y adoptar medidas de control para erradicar o disminuir a su máximo el riesgo. La iluminación no es suficiente provoca falta de visibilidad del practicante.

3.3.12. Resumen de la evaluación de riesgos del laboratorio de “Impactos de suelos”.

Cada procedimiento evaluado tiene un número específico de riesgos encontrados, los cuales se clasifican de diferente manera por su nivel de intervención, todos los procesos fueron evaluados bajo la normativa NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. Hay algunos procedimientos que no tienen sus condiciones físicas adecuadas las cuales producen deficiencias al realizar las prácticas.

Tabla 73-3: Resumen general de la evaluación de riesgos en el laboratorio “Impactos de Suelo”.

| Resumen general de la evaluación de riesgos en el laboratorio “Impactos de suelos” | | | | | | |
|---|---|-----------------|----|-----|----|---------------|
| Nº | Procedimientos | Nivel de Riesgo | | | | Observaciones |
| | | I | II | III | IV | |
| 1 | Determinación del nivel de transparencia del agua. | 0 | 1 | 2 | 0 | |
| 2 | Destilación de agua y materiales sólidos. | 0 | 4 | 1 | 0 | |
| 3 | Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | 0 | 2 | 1 | 0 | |
| 4 | Determinación de viscosidad de aceites usado. | 0 | 0 | 3 | 0 | |
| 5 | Esterilización de equipo de vidrio y metal. | 0 | 2 | 1 | 0 | |
| TOTAL | | 0 | 9 | 8 | 0 | |

Fuente: Autor.

3.3.13. Resultados porcentuales de las condiciones físicas y químicas del laboratorio de “Impactos de Suelos”.



Gráfico 2-3: Porcentajes de riesgos en el Lab. "Impactos de Suelo".

Fuente: Autor.

El Laboratorio de Impactos de suelo fue inaugurado a hace muy poco tiempo, por lo que tiene sus falencias en el área de seguridad los equipos para procesamiento de experimentos son nuevos y su utilización es algo nuevo para los practicantes, es aquí donde se procede a eliminar a su máximo los riesgos que puede tener el personal salvaguardando su integridad física y protegiendo los equipos tecnológicos.

Los riesgos de nivel II, predominan en los procedimientos en general del Lab. Impactos de Suelos con un porcentaje de 53 %, que representa más de la mitad esto se refiere en su mayoría a riesgos físicos que tienen que ver con la condiciones físicas del lugar donde opera el personal, debe haber correcciones y adoptar medidas de control que estén acorde a la normativa establecida por el Decreto 2393, para tener un buen ambiente de trabajo óptimo y seguro, luego los riesgos de nivel III con un 47 %, los cuales hay que mejorar si es posible ya que son menos importantes pero no hay que descuidarlos e intervenir en la fuente del riesgo, siendo puntuales para evitar a toda costa cualquier accidente.

3.3.14. Evaluación cuantitativa de riesgos en el laboratorio de “Calidad de Agua”.

En Ecuador, las principales obligaciones relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos vienen reguladas en los artículos 63 y siguientes del Reglamento No. 2393, de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, del Ministerio del Trabajo

publicado el 13 de noviembre de 1986, relativos a sustancias corrosivas, tóxicas e irritantes.

El artículo 63, dispone las precauciones generales que deberán aplicarse en aquellos centros de trabajo que expongan al personal a este tipo de agentes, especialmente aquellos lugares donde se fabriquen, manipulen, utilicen o almacenen sustancias irritantes o tóxicas. Ante este antecedente, es necesario determinar la concentración de agentes químico para vigilar el bienestar del personal que labora, realiza prácticas y/o permanece en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, por lo cual se contrata al laboratorio ABGES CÍA. LTDA., para realizar la toma de muestra y cuantificación de algunos agentes químicos a los que podrían estar expuestos dicho personal.

3.3.14.1. Alcance operacional

En la siguiente tabla se realiza una descripción de las evaluaciones realizadas.

Tabla 74-3: Detalles del trabajo a realizar para la evaluación cuantitativa.

| Número de Trabajadores | Nombre y Puesto de Trabajo | Descripción |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | Dra. Gina Álvarez Técnico Docente | Preparación de solución Buffer pH 5. agente químico resultante del proceso: Ácido acético. |
| | | Preparación de una solución acuosa de NaOH concentrado 1N. Agente químico resultante del proceso: Hidróxido de sodio. |
| | | Preparación de solución Buffer pH 10. agente químico resultante del proceso: Amoniac |

Fuente: Autor.

3.3.14.2. Alcance legal

El alcance legal de la presente evaluación, se detalla a continuación.

- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393 del 13 de noviembre de 1986.

- Límites de exposición profesional para agentes químicos de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017.

Adicionalmente se ha tomado como referencia normas internacionales para el desarrollo de los monitoreos, las mismas que se detallan a continuación:

- Norma Técnica para agentes químicos, Determinación de ácido acético en el aire salud ocupacional de Chile, diciembre 2010, segunda edición.
- NTP 062: Toma de muestra de amoníaco.
- NTP 063: Toma de muestras de hidróxido sódico.

3.3.15. Metodologías de evaluación.

3.3.15.1. Ácido acético en el ambiente laboral

Previo a la toma de muestra se verifica que los equipos estén en las condiciones de monitoreo de acuerdo a lo mencionado a continuación:

- Verificar el equipo de succión de aire (calibrado).
- Preparar el material de empaque (carbón activado de coco).
- Revisar el sistema de mangueras y prueba de fugas del equipo (hermeticidad).

En el área de evaluación y personal involucrado en la tarea se estipulo lo siguiente:

- Armado de equipo y prueba de fugas.
- Colocar el material de empaque en la trampa de cristal.
- Regular el flujo de ingreso de aire 0,2 lpm.
- Entrevista al personal que realiza la tarea.
- Colocar la boquilla de succión a una altura superior a 1 metro sobre el suelo.
- Abrir válvula de ingreso de aire al empezar la tarea.
- Dejar que el flujo de aire pase por el material de empaque hasta que se finalice la tarea y dejar un tiempo extra.
- Al finalizar cerrar la válvula de la bomba y apagar.
- Desconectar la trampa del sistema, cubrir con papel aluminio y colocar en un cooler con hielo (5°C) para que la muestra se mantenga y se analizada dentro de un plazo de 48 horas siguientes.

La cuantificación del analito se realizó en un laboratorio que garantiza las medidas por contar con un sistema de gestión de calidad en base a la Norma NTE INEN IEC/ISO 17025 usando la metodología de cromatografía iónica con un pre-tratamiento de desorción de Hidróxido de Sodio 2M. Con el dato reportado de concentración y de acuerdo a la ecuación descrita a continuación se determina la concentración del analito:

$$mg/m^3 = \frac{(\mu g \text{ calculados}) \times (vol \text{ muestra (ml)})(FG)(FD)}{(vol \text{ aire muestra (L)} \times 1000)} \quad (1)$$

Donde:

FG: Factor gravímetro = 1,02 para ácido acético.

FD: Factor de dilución.

3.3.15.2. *Hidróxido de sodio en el ambiente laboral.*

Previo a la toma de muestra se verifica que los quipos estén en las condiciones de monitoreo de acuerdo a lo mencionado a continuación:

- Verificar el equipo de succión de aire (calibrado).
- Preparar el material adsorbente (tarar el filtro de membrana de celulosa de 0,8 micras de tamaño de poro).
- Revisar el sistema de mangueras y prueba de fugas del equipo (hermeticidad).
- En el área de evaluación y con personal ejecutando la tarea se realiza lo siguiente:
- Armado de equipo y prueba de fugas.
- Colocar el filtro en la porta filtros del sistema.
- Regular el flujo de ingreso de aire, 2.0 lpm.
- Entrevista al personal que realiza la tarea.
- Colocar la boquilla de succión a una altura superior a la cintura del operario.
- Abrir válvula de ingreso de aire al empezar la tarea.
- Dejar que el flujo de aire pase por el filtro hasta que se finalice la tarea y dejar un tiempo extra.
- Al finalizar cerrar la válvula de la bomba y apagar.

- Cuidadosamente, tomar el porta filtros y guardar el filtro en una caja Petri, envolver con papel aluminio y conservar a una temperatura menor a 5 °C hasta transportar al laboratorio.

La cuantificación del analito se realizó por un proceso de retrotitulación que es un procedimiento donde el exceso de solución patrón utilizada para consumir un analito se determina mediante titulación con una segunda solución patrón. Este método suele emplearse cuando la velocidad de reacción entre el analito y el reactivo es lenta o cuando la solución patrón es inestable.

3.3.15.3. Amoníaco en el ambiente laboral.

Previo a la toma de muestra se verifica que los quipos estén en las condiciones de monitoreo de acuerdo a lo mencionado a continuación:

- Verificar el equipo de succión de aire (calibrado).
- Preparar los materiales y material absorbente (Ácido sulfúrico 0.1 N e Impingers).
- Revisar el sistema de mangueras y prueba de fugas del equipo (hermeticidad).

En el área de evaluación y personal realizando la tarea se realiza lo siguiente:

- Armado de equipo y prueba de fugas.
- Colocar 250 ml de la solución absorbente (ácido sulfúrico 0.1 N en el impinger), tapar el impinger con papel aluminio y refrigerar la conexión.
- Regular el flujo de ingreso de aire, 1.0 lpm.
- Entrevista al personal que realiza la tarea.
- Colocar la boquilla de succión a una altura superior a la cintura del operario.
- Abrir válvula de ingreso de aire al empezar la tarea.
- Dejar que el flujo de aire pase por el impinger burbujeando la solución absorbente durante la tarea.
- Al finalizar cerrar la válvula de la bomba y apagar.
- Cuidadosamente, tomar el impinger y colocar el ácido con el analito absorbido en frascos esterilizados, taparlos con papel aluminio y refrigerarlos para transportar al laboratorio.

La cuantificación en el laboratorio, se realizó a través del método de análisis de nitrógeno amoniacal – método Kjeldahl en cual consiste en tres etapas: Digestión, destilación y titulación.

En la digestión se produce la descomposición del nitrógeno que contienen las muestras utilizando una solución de ácido concentrado. Esto se obtiene haciendo hervir la muestra en una concentración de ácido sulfúrico. El resultado es una solución de sulfato de amonio. En la etapa de Destilación se libera amoniaco, el cual es retenido en una solución con una cantidad conocida de ácido bórico. Inicialmente se realiza una destilación con vapor por el método de arrastre de vapor de agua, mediante la cual acelera la obtención del destilado. Al final, se utiliza la Titulación para valorar finalmente la cantidad de amonio presente en la muestra destilada.

3.3.16. Resultados.

3.3.16.1. Condiciones operacionales y ambientales.

En las siguientes tablas se puede apreciar las condiciones de operación y ambientales para la toma de la muestra.

Tabla 75-3: Detalles de condiciones del personal y fuentes generadoras del agente químico a evaluar.

| Puesto de trabajo | Identificación del Trabajador | Horario de Trabajo/Tarea | Uniforme | Fuentes |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------|--|--|
| Técnico Docente | Nombre: Dra. Gina Álvarez | 7 min | Ropa ligera, mandil color blanco, mascarilla, guantes. | Ácido acético: Preparación de solución Buffer pH 5. |
| | | 15 min | | Hidróxido de Sodio: Preparación de una solución acuosa de NaOH concentrado. |
| | | 7min | | Amoniac: Preparación de solución Buffer pH 10. |

Fuente: Autor.

Tabla 76-3: Condiciones operacionales para la evaluación de riesgos.

| Bomba | Agente Químico | Agente absorbente o adsorbente | Flujo de colección/ material (LPM) | Condiciones de Preservación | Condiciones Ambientales |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Consola y bomba Air Clear | Ácido acético | Carbón activo | 0,2 lpm – Trampa | Temperatura menor a 5 ° C | T = 17,8 ° C H = 45 % P = 550,16 mmHg |
| | Hidróxido de sodio | Filtro de membrana de celulosa | 2,0 lpm – Porta filtro | Tapar con papel aluminio | |
| | Amoniaco | Ácido sulfúrico 0.1 N | 1,0 lpm - impingers | Temperatura menor a 5 ° C – Tapar con papel aluminio | |

Fuente: Autor.

Anexo F. Certificados de calibración de los equipos.

Certificado de calibración de un Sistema termométrico con sensor de inmersión. Códigos (Ver anexo F.1) ID: PORTA FILTROS.

(Ver anexo F.2) ID: IMP. OUTLET.

3.3.16.2. Resultados e interpolación

Se puede apreciar el resultado de agente químico en el ambiente laboral de acuerdo a las normas técnicas internacionales y su respectiva interpolación a la jornada laboral para poder contrastar con los límites máximos permisibles.

Tabla 77-3: Resultados e interpolación con la jornada laboral.

| Agente químico | Concentración mg/L) | Tiempo de toma de muestra | Interpolación (mg/m3) | Efectos |
|----------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|--|
| Ácido acético | 0,24 mg/L | 20 min | 5,76 mg/m3 | Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. Líquido y vapores inflamables. |

Fuente: Autor.

Tabla 77-3: (Continuación) Resultados e interpolación con la jornada laboral.

| | | | | |
|--------------------|-----------|--------|-------------------------|--|
| Hidróxido de sodio | 0,58 mg/L | 22 min | 12,65 mg/m ³ | Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. |
| Amoniaco | 0,05 mg/L | 11 min | 2,18 mg/m ³ | Gas inflamable. Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. Tóxico en caso de inhalación. Muy tóxico para los organismos acuáticos |

Fuente: Autor.

Anexo G. Informes de resultados de laboratorio.

- (Ver anexo G.1) Informe de laboratorio de análisis del ácido acético
- (Ver anexo G.2) Informe de laboratorio de análisis de hidróxido de sodio.
- (Ver anexo G.3) Informe de laboratorio de análisis de amoniaco.

3.3.17. Comparación con la normativa.

A continuación, se detallan los resultados interpolados y la verificación del cumplimiento con la normativa internacional vigente.

Cabe mencionar que al no existir normativa nacional al respecto de los límites de exposición de estos contaminantes, se ha tomado como referencia el documento de “Límites de exposición profesional para agentes químico de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017”.

Tabla 78-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de sustancias químicas.

| Agente químico | Resultado ¹ | Límite permisible ² | Cumplimiento |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|
| Ácido acético | 5,76 mg/m ³ | 25 mg/L | Cumple |
| Hidróxido de sodio | 12,65 mg/m ³ | 2 mg/L | No Cumple |
| Amoniaco | 2,18 mg/m ³ | 14 mg/L | Cumple |

Fuente: Autor.

¹: Se realizó una interpolación- c a una jornada laboral equivalente a 8horas/día que trabaja la persona encarga.

²: Los límites de exposición profesional para agentes químico de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017.

3.3.18. Conclusión del análisis cuantitativo.

De acuerdo al análisis de agentes químico se tiene que:

- El ácido acético cumple con los límites de exposición profesional del Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España, 2017.
- El hidróxido de sodio no cumple con los límites de exposición profesional del Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España, 2017.
- El amoniaco cumple con los límites de exposición profesional del Ministerio de Empleo y Seguridad Social de España, 2017.

3.4. Situación actual de la señalética.

3.4.1. Señalética actual del Lab. “Calidad de Agua”.

Existe solo señalética de seguridad vertical en algunas partes visibles que se ha implementado sin bases de ninguna normativa técnica que garantice que la señalética de un resultado positivo en cuanto se refiere a la prevención de riesgos, con respecto a la señalética horizontal o sobre el piso es nula en su totalidad (no existe).



Figura 29-3: Falta de implementación de señalética.

Fuente: Autor.



Figura 30-3: Falta de señalética para prevenir riesgos biológicos.

Fuente: Autor.



Figura 31-3: Falta de señalización en el almacenamiento de sustancias peligrosas.

Fuente: Autor.

3.4.2. Señalética actual del Lab. "Impactos de suelos".

No existe señalética de seguridad debido a que es un laboratorio nuevo y no se han ejecutado estudios técnicos para la implementación de la misma.



Figura 32-3: Falta de señalética vertical.

Fuente: Autor.



Figura 33-3: Falta de señales visuales.

Fuente: Autor.



Figura 34-3: Falta de señales de salvamento.

Fuente: Autor

CAPITULO IV

4. CONTROL DE FACTORES DE RIESGOS.

El control para riesgos físicos y químicos en los laboratorios de “Calidad de Agua” e “Impactos de Suelo”, es una medida cautelar que se implementa luego de obtener los resultados de la evaluación de forma cuantitativa y cualitativa realizada bajo una metodología establecida por el evaluador, de esta manera se implanta medidas que se ejecuten y mediante ellas erradicar o a su vez disminuir en lo máximo el valor del riesgo. (Nangles, 2015)

Establecer medidas de control para la prevención de riesgos que se generan por las sustancias químicas que son manipuladas en condiciones físicas que no son idóneas, generando así malestar en el personal y un bajo rendimiento por motivos de salud ya que estas condiciones afectan de manera directa durante las ocho horas de labor. (Nangles, 2015)

Para eliminar o controlar los peligros, existe una jerarquía de controles operacionales, los cuales, en seguridad y salud, debemos de tener en cuenta todos ellos, para tomar la decisión óptima, donde tanto la empresa como el trabajador sientan que es una situación donde todos ganan. (Nangles, 2015)

Estos son:

- Eliminación en la fuente.
- Sustitución.
- Reducción del peligro.
- Controles de ingeniería.
- Controles administrativos.
- Equipo de protección personal

4.1. Aplicación de control de riesgos en los procedimientos del Lab. “Calidad de Agua”.

Los procedimientos evaluados se ordenan del más crítico al más aceptable de acuerdo al número de situaciones críticas que tenga, priorizando así un breve control de manera que se pueda trabajar con seguridad e higiene en un ambiente recomendable para el trabajador.

Tabla 79-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de sustancias químicas.

| N° | Tratamiento del agua. | Nivel de Riesgo e Intervención | | | | Tota I | Situación |
|----|--|--------------------------------|----|-----|----|-----------|-------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| 1 | Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N. | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | Crítico |
| 2 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5. | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | Crítico |
| 3 | Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10. | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | Crítico |
| 4 | Determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | Controlable |
| 5 | Determinación de amonio en el agua. | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 | Controlable |
| 6 | Determinación de calcio en el agua. | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | Mejorable |
| 7 | Determinación de manganeso en el agua. | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | Mejorable |
| 8 | Determinación de dureza del agua. | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | Mejorable |
| 9 | Determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH ₃ -N) en el agua. | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | Mejorable |
| 10 | Determinación de fósforo en el agua. | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | Mejorable |
| 11 | Determinación de cloruros en el agua. | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | Mejorable |
| 12 | Determinación de la alcalinidad del agua. | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | Mejorable |
| 13 | Determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. | 0 | 4 | 3 | 0 | 7 | Aceptable |
| 14 | Determinación de sulfatos en el agua. | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | Aceptable |
| 15 | Determinación de nitratos en el agua. | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | Aceptable |

Fuente: Autor.

Tabla 79-3: (Continuación) Resultados de la evaluación cuantitativa de sustancias químicas.

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|-----------|
| 16 | Determinación de cromo en el agua. | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | Aceptable |
| 17 | Determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | Aceptable |
| 18 | Determinación de partículas de hierro en agua. | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | Aceptable |
| 19 | Determinación de sólidos totales en el agua. | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | Aceptable |
| 20 | Determinación del cobre en el agua. | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | Aceptable |

Fuente: Autor.

4.1.1. *Control de riesgos para la elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N.*

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratorio hidróxido de sodio.
- Exposición vía dérmica por trituración del hidróxido de sodio.
- Exposición a la reacción de la fusión del hidróxido con el agua
- Exposición a altas temperaturas producto de la reacción del hidróxido de sodio con el agua.

Observación

En el resultado de la evaluación cuantitativa de la solución acuosa de hidróxido de sodio a la 1N, con un valor de 12,65 mg/m³ de contaminación de la atmosfera, sobrepasando con un 600% más de lo establecido convirtiéndose en un riesgo de nivel I, lo que es una situación crítica que necesita acción de inmediato y debe parar el procedimiento hasta reducir el riesgo.

Tabla 80-3: Resultados de la evaluación cuantitativa de hidróxido de sodio 1N.

| Agente químico | Resultado ¹ | Límite permisible ² | Cumplimiento |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|
| Hidróxido de sodio | 12,65 mg/m ³ | 2 mg/ m ³ | No Cumple |

Fuente: (INSHT, 2017)

¹: Se realizó una interpolación a una jornada laboral equivalente a 8 horas/día que trabaja la persona encarga.

²: Los límites de exposición profesional para agentes químico de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017.

4.1.1.1. Medidas de control.

Equipo tecnológico: Para reducir la propagación de neblina que provoca el hidróxido de sodio al ser fusionado con el agua, se recomienda actuar en la fuente del riesgo cambiando el lugar del proceso de elaboración, del mesón de trabajo que no tiene ninguna seguridad al interior de una campana de extracción de gases, en donde se captura la mayoría de gases inorgánicos causantes de la contaminación del aire.

Actualización del proceso de elaboración: La reestructuración del diagrama de procesos actual es una estrategia en la que se incorpora nuevas técnicas organizativas para la elaboración de sustancias químicas.

Organización del trabajo: Planear la preparación de las sustancias químicas por fechas determinadas por el calendario, en el caso del hidróxido de sodio se realizará el primer y el tercer viernes de cada mes, para que no haya desabastecimiento es recomendable incrementar la cantidad de la solución a 2000 ml que es suficiente para trabajar durante dos semanas y de esta manera no exponer al personal a gases inorgánicos.

Anexo H: Calendario para preparación de soluciones peligrosas.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: La trituración de grandes rocas de hidróxido de sodio se debe realizar en el interior de un mortero con una gran profundidad para que de esta manera se evite el contacto con la piel por las partículas de polvo que puede expulsar.

4.1.2. Control de riesgos para la elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 5.5.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria de acetato de amonio y con la combinación de ácido acético.
- Exposición vía dérmica por trituración de acetato de amonio.
- Exposición visual por desprendimiento de partículas de acetato de amonio.

Observación

En el resultado de la evaluación cuantitativa de la solución Buffer PH 5.5, con un valor de 5,76 mg/m³ de contaminación de la atmosfera, sobrepasando con un 23 % más de lo establecido convirtiéndose en un riesgo de nivel I, lo que es una situación crítica de contaminación y debe parar el procedimiento hasta reducir el riesgo.

Tabla 81-4: Resultados de la evaluación cuantitativa del ácido acético.

| Agente químico | Resultado ¹ | Límite permisible ² | Cumplimiento |
|----------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Ácido acético | 5,76 mg/m ³ | 25 mg/ m ³ | Cumple |

Fuente: (INSHT, 2017)

¹: Se realizó una interpolación- c a una jornada laboral equivalente a 8horas/día que trabaja la persona encarga.

²: Los límites de exposición profesional para agentes químico de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017.

4.1.2.1. Medidas de control.

Equipo tecnológico: La actuación en la fuente del riesgo es clave para eliminar la propagación de gases que se desprende de las sustancias químicas, es necesario optar por un equipo tecnológico como la campana de captación y extracción de gases, de manera que dentro del equipo se realice el procedimiento y esta forma se evite que el gas sea absorbido por el organismo de la persona que se encuentra realizando la práctica, la campana se encarga de absorber toda la contaminación orgánica e inorgánica pasando por un filtro de carbón y así eliminándose la contaminación.

Disminución del tiempo de proceso: El tiempo que se tarda en mezclar los ingredientes de la solución de Buffer PH 5.5 es alrededor de 6 min, se recomienda que al iniciar la práctica se aplique una fuente de calor la cual ayude a derretir más pronto el acetato de amonio que está en estado sólido con el agua, disminuyendo el tiempo de exposición.

Anexo I. Diagrama de proceso reestructurado para la elaboración de la solución de Buffer PH 5.5.

Organización del trabajo: Planear la preparación de las sustancias químicas por fechas determinadas por el calendario, en el caso del Buffer PH 5.5 se realizará el primer y el

tercer viernes de cada mes, para que no haya desabastecimiento es recomendable incrementar la cantidad de la solución a 1000 ml que es suficiente para trabajar durante dos semanas y de esta manera no exponer al personal a gases inorgánicos.

Ver Anexo H: Calendario para preparar soluciones peligrosas.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Se recomienda el uso de los instrumentos de laboratorio apropiados para la trituration del acetato de amonio como es un mortero de porcelana y de esta manera impedir o disminuir el contacto dérmico y la afectación a los ojos con la sustancia química.

Hay que aclarar que el recipiente que vaya a contener el preparado sea más grande que la cantidad de la sustancia, todo esto para tener un mejor manejo.

4.1.3. *Control de riesgos para elaboración de la solución reactiva de Buffer PH 10.*

Riesgos en el procedimiento:

- Evaporación de cloruro de amonio y contaminación de la atmosfera.
- Exposición vía respiratoria y con afectación a los ojos con amoniaco que se genera por la combinación de cloruro de amonio e hidróxido de amonio.

Observación

En el resultado de la evaluación cuantitativa de la solución Buffer PH 10, hay un valor de 2,18 mg/m³ por contaminación de la atmosfera, lo que tiene un 15 % de contaminación, lo que dice que es una situación crítica que necesita acción y debe parar el procedimiento hasta reducir el riesgo.

Tabla 82-4: Resultados de la evaluación cuantitativa del amoníaco.

| Agente químico | Resultado ¹ | Límite permisible ² | Cumplimiento |
|----------------|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Amoníaco | 2,18 mg/m ³ | 14 mg/ m ³ | Cumple |

Fuente: (INSHT, 2017)

¹: Se realizó una interpolación- c a una jornada laboral equivalente a 8horas/día que trabaja la persona encarga.

²: Los límites de exposición profesional para agentes químicos de España del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017.

4.1.3.1. Medidas de control.

Equipo tecnológico: La actuación en la fuente es ideal para tratar de disminuir un gran porcentaje del riesgo, optar por desarrollar la práctica dentro de una campana de extracción de gases para que en el interior se pueda captar los gases contaminantes y de este modo impedir la exposición del personal a la contaminación que se desprende, en este caso la formación del amoníaco que es un gas inorgánico tóxico.

Organización del trabajo: Planear la preparación de las sustancias químicas por fechas determinadas por el calendario, en el caso del Buffer PH 10 se realizará un viernes a medio mes, para que no haya desabastecimiento es recomendable incrementar la cantidad de la solución a 1700 ml que es suficiente para trabajar durante dos semanas y de esta manera no exponer al personal a gases inorgánicos.

Ver Anexo H: Calendario para preparación de soluciones peligrosas.

4.1.4. Control de riesgos para determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Evaporación vía respiratoria a gases de la combinación de ácido sulfúrico y sulfato de plata.
- Salpicaduras a la piel con (FAS) Sulfato de amonio ferroso y ferroina.
- Manipulación de agua de procedencia incierta.
- Manipulación de dicromato de potasio.
- Lavado de instrumentos de laboratorio.

4.1.4.1. Medidas de control.

Equipo tecnológico: La combinación de sustancias químicas en este caso de ácido sulfúrico con sulfato de plata se debe realizar en el interior de la campana de extracción de gases, luego se debe proceder a la titulación fuera de la campana con las demás

sustancias químicas, de este modo se evita el contacto con gases que proceden de la solución química.

Organización del procedimiento: Colocar cada sustancia química en un vaso de precipitación acorde a la cantidad que se vaya a utilizar y ordenar según el uso.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Es recomendable hacer uso de los instrumentos de laboratorio para el procedimiento, los vasos de precipitación son una alternativa efectiva para verter la sustancia química líquida con la cantidad exacta por un embudo para que ingrese dentro del titulador así evitar derrames y salpicaduras en la piel.

Ocupar un embudo para polvo en el caso del dicromato de potasio para que no hay contacto con la piel.

Equipo de protección personal: Clasificar los instrumentos de laboratorio que fueron utilizados en la práctica y realizar el aseo según la sustancia química con la que haya tenido contacto, colocarse EPP's y lavarlos con agua destilada.

4.1.5. Control de riesgos para determinación de amonio en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a partículas de polvo de salicilato de amonio y cianuro de amonio.
- Manipulación de agua de procedencia incierta.

4.1.5.1. Medidas de control.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de cianuro de amonio y salicilato de amonio son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

Reciclaje de empaques de sustancias químicas: Los empaques de sustancias químicas que fueron vaciadas se reciclan aparte de la basura común en recipientes especiales, evitando mezclar y causar contaminaciones graves, se almacena esta basura durante una

semana máxima y se procede a la eliminación total, enviando a una empresa que maneje residuos peligrosos para que aplique el tratamiento necesario.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta que se implantó en este documento para identificar el agua de muestra y todos sus detalles correspondientes para un mejor manejo y manipulación.

4.1.6. Control de riesgos para determinación de calcio en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Evaporación en el aire libre de la acuosa de hidróxido de sodio.
- Exposición respiratoria a vapores de hidróxido de sodio.
- Exposición dérmica a cianuro de potasio.

4.1.6.1. Medidas de control.

Organizar el trabajo: Establecer el momento exacto para ocupar el hidróxido de sodio y ahí destapar el recipiente, con ello se evita que se evapore y contamine la atmosfera.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Utilizar un embudo para polvo y pasar el cianuro de potasio de una manera dócil evitando expandir los polvos en el aire impidiendo contacto con la piel o demás partes del cuerpo.

4.1.7. Control de riesgos para determinación de manganeso en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición respiratoria a polvo articulado de ácido ascórbico.
- Salpicadura de cianuro alcalino a la piel.

4.1.7.1. Medidas de control.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de ácido ascórbico son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello se evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias.

Limpieza profunda en la piel: La persona que hace contacto con el cianuro alcalino se debe efectuar un correcto lavado de manos y uñas para evitar que llegue por descuidos a las entradas del organismo y tener intoxicaciones severas.

4.1.8. Control de riesgos para determinación de dureza del agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Evaporación de la solución de Buffer PH 5.5 al estar en la intemperie.
- Exposición dérmica con cianuro de potasio.
- Contaminación del lugar de trabajo con indicador Eriocromo T.

4.1.8.1. Medidas de control.

Organizar el trabajo: Establecer el momento exacto para ocupar el hidróxido de sodio y ahí destapar el recipiente, con ello se evita que se evapore y contamine la atmosfera.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Es importante contar con un embudo para evitar derrames de polvo de cianuro de potasio y de indicador de Eriocromo T en los mesones, así se evita contacto directo imprudente del personal que por descuido puede resultar contaminado.

Manejo de residuos químicos peligrosos y no peligrosos: Para el adecuado manejo se propuso que los empaques que contienen sobras de las sustancias químicas sean almacenados en contenedores especiales por un tiempo máximo de dos días y que las muestras de agua contaminada con sustancias inorgánicas peligrosas sean desechadas y dadas su respectivo tratamiento por una empresa privada.

4.1.9. Control de riesgos para determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH₃-N) en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a polvo particulado de cianuro de amonio y salicilato de amonio.
- Manipulación de agua de procedencia incierta.

4.1.9.1. Medidas de control.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de cianuro de amonio y salicilato de amonio son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello se evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

Reciclaje de empaques de sustancias químicas: Los empaques de sustancias químicas que fueron vaciadas se reciclan aparte de la basura común en recipientes especiales, evitando mezclar y causar contaminaciones graves, se almacena esta basura durante una semana máxima y se procede a la eliminación total, enviando a una empresa que maneje residuos peligrosos para que aplique el tratamiento necesario.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta que se implantó en este documento para identificar el agua de muestra y todos sus detalles correspondientes para un mejor manejo y manipulación.

Manejo de residuos químicos peligrosos y no peligrosos: Para el adecuado manejo se propuso que los empaques que contienen sobras de las sustancias químicas sean almacenados en contenedores especiales por un tiempo máximo de dos días y que las muestras de agua contaminada con sustancias inorgánicas peligrosas sean desechadas y dadas su respectivo tratamiento por una empresa privada.

4.1.10. Control de riesgos para determinación de fosforo en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a polvo particulado de fosver 3.

4.1.10.1. Medidas de control en la fuente.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de fosver 3 son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

Evitar que el personal manipule esta sustancia química con mucha confianza ya que al contacto inmediato no puede causar daños, pero con el tiempo sus efectos se van acumulando trayendo consigo enfermedades profesionales.

Reciclaje de empaques de sustancias químicas: Los empaques de sustancias químicas que fueron vaciadas se reciclan aparte de la basura común en recipientes especiales, evitando mezclar y causar contaminaciones graves, se almacena esta basura durante una semana máxima y se procede a la eliminación total, enviando a una empresa que maneje residuos peligrosos para que aplique el tratamiento necesario.

Manejo de residuos químicos peligrosos y no peligrosos: Los residuos de muestras que quedan luego de ser analizadas son arrojadas por el lavadero, esta práctica debe eliminarse por motivo que existen riesgos en el tiempo presente y futuro, por motivo que puede contaminar el medio ambiente y con esto afectar la salud del ser humano, ya que se tratan de sustancias inorgánicas que la naturaleza no puede descomponer muy fácilmente. Por lo que serán almacenados temporalmente y colectados por una empresa contratista especializada en esta actividad la cual recolecte, transporte y sea eliminada de acorde a la ley establecida.

4.1.11. Determinación de cloruros en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Manipulación de agua de procedencia incierta.
- Exposición dérmica a dicromato de potasio y nitrato de plata.

4.1.11.1. Medidas de control en la fuente.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta que se implantó en este documento para identificar el agua de muestra y todos sus detalles correspondientes para un mejor manejo y manipulación.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Para medir 25 ml de agua residual se recomienda el uso de un embudo que permita que el agua ingrese al balón aforado de manera correcta sin que haya derrames evitando contacto con la piel.

De la misma manera se busca medir la cantidad de cianuro de potasio en un crisol para que luego sea trasladado por un embudo de polvo al recipiente con la muestra de agua.

Manejo de residuos químicos peligrosos y no peligrosos: Los residuos de muestras que quedan luego de ser analizadas son arrojadas por el lavadero, esta práctica debe eliminarse por motivo que existen riesgos en el tiempo presente y futuro, por motivo que puede contaminar el medio ambiente y con esto afectar la salud del ser humano, ya que se tratan de sustancias inorgánicas que la naturaleza no puede descomponer muy fácilmente. Por lo que serán almacenados temporalmente y colectados por una empresa contratista especializada en esta actividad la cual recolecte, transporte y sea eliminada de acorde a la ley establecida.

4.1.12. Control de riesgos para determinación de la alcalinidad del agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Evaporación vía respiratoria y dérmica al ácido sulfúrico.
- Exposición dérmica por derrames de indicador de naranja metilo y fenolftaleína.

4.1.12.1. Medidas de control en la fuente.

Aplicación de instrumentos de laboratorio: Hay que utilizar un embudo de filtración para evitar los derrames y el contacto con la piel de ácido sulfúrico por motivo que es un ácido que puede provocar quemaduras.

Utilizar una cuchara de porcelana para medir pequeñas muestras del indicador de naranja metilo y fenolftaleína.

4.1.13. Control de riesgos para determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria a gases de la combinación de calcio con agua.
- Exposición dérmica al calcio.
- Exposición dérmica al magnesio.
- Exposición dérmica al hierro.
- Manipulación de agua de procedencia incierta.

4.1.13.1. Medidas de control.

Trituración de sustancias químicas: El calcio y el magnesio tienen un grado de inflamabilidad con el agua elevado, por ese motivo se recomienda triturar en pequeñas partículas para que al momento que se combinan con el agua no tengan una reacción alarmante o peligrosa.

Aplicación de instrumento de laboratorio: Utilizar crisoles de porcelana para triturar las rocas de calcio y magnesio, evitando el contacto físico con la sustancia química.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta que se implantó en este documento para identificar el agua de muestra y todos sus detalles correspondientes para un mejor manejo y manipulación.

4.1.14. Control de riesgos para determinación de sulfatos en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a polvo particulado de sulfater.
- Manipulación de agua con metales pesados.

4.1.14.1. Medidas de control.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques que contienen sulfater son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello se evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

4.1.15. Control de riesgos para determinación de nitratos en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y al cuero cabelludo de partículas de polvo de nitratover 5.

4.1.15.1. Medidas de control en la fuente.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de nitratover 5 son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la impregnación de partículas en el cuero cabelludo.

Equipo de protección personal: Se recomienda la utilización de protección personal para el sistema respiratorio y para la cabeza del personal que tenga el cabello largo recogerlo para evitar contaminación.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra de dudosa procedencia.

4.1.16. Control de riesgos para determinación de cromo en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a polvo particulado de cromaver 3.

4.1.16.1. Medidas de control.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques que contienen cromaver 3 son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello se evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

4.1.17. Control de riesgos para determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y dérmica a polvo particulado de persulfato de nitrógeno total.
- Manipulación de agua de procedencia incierta.
- Instrumento de laboratorio un tubo de ensayo a elevada temperatura.

4.1.17.1. Medidas de control.

Manejo de sustancias químicas: Los empaques de persulfato de nitrógeno total son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello se evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra.

Aplicación de instrumento de laboratorio: Utilizar pinzas de metal adecuadas para el laboratorio para que ayuden con la transportación de tubos de ensayo que están a temperaturas altas, de esta forma se evita la exposición directa a quemadura en la piel.

4.1.18. Control de riesgos para determinación de partículas de hierro en agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición respiratoria y dérmica a partículas de polvo de ferover.

4.1.18.1. Medidas de control

Manejo de sustancias químicas: Los empaques que contienen ferover son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

4.1.19. Control de riesgos para determinación de sólidos totales en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición dérmica a altas temperaturas que genera el equipo de baño maría.
- Muestras de agua de procedencia incierta.

4.1.19.1. Medidas de control.

Rediseño del equipo: El equipo tiene partes metálicas sin recubrimiento, se necesita implementar un forro de material aislante térmico que impida que la persona que está utilizando el equipo entre en contacto con superficies a temperaturas elevadas.

Señales de prevención: La señalética de seguridad es un control administrativo en el medio para prevenir que ocurran quemaduras, es lo más adecuado para evitar que personas ajenas al laboratorio o personas que recién ingresan a cumplir con algunas actividades se quemen.

Etiquetar los recipientes de muestras de agua: Etiquetar los recipientes que contengan muestras de agua, todo esto en torno a la procedencia y demás detalles que se deje especificar para evitar contaminaciones y a la hora de realizar manipulaciones tener las medidas cautelares necesarias.

4.1.20. Control de riesgos para determinación del cobre en el agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición vía respiratoria y afectación a los ojos por partículas de polvo de cuver1, y es gas que se genera al combinar con el agua.

4.1.20.1. Medidas de control.

Equipo tecnológico: La combinación de ácido sulfúrico y el sulfato de plata se debe realizar en la campana extractora de gases antes de ser titulada por las demás sustancias químicas de este modo se evita el contacto con gases que proceden de la solución química.

Aplicación de procedimiento: Los empaques de cuver1 son difíciles de abrir y para ello se aplica un proceso que consta de enviar el producto al fondo del empaque, envolver con un paño seco, presionar y cortar en la esquina con una tijera, con ello evita la expansión de polvo en el aire y el contacto con las vías respiratorias y la piel.

4.2. Medidas de control en el personal.

Es una alternativa la aplicación de equipo de protección individual, se limita en un alto porcentaje al personal a la exposición de una sustancia química o algún contaminante que se encuentre en el área de trabajo, esta aplicación se realiza cuando no hay más alternativa y no se pueda erradicar el riesgo en la fuente.

Tabla 83-4: Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
| PROCEDIMIENTO | Protección Auditiva | Protección Respiratoria | Filtros para Respiradores | Protección Visual | Protección de las Manos | Vestimenta de Protección | Calzado de Seguridad | Protección de la Cabeza |
| Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 5.5. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | | Máscara 7502 media cara Fuente: (AMC, 2017) | Filtros 3M 7093 Fuente: (AMC, 2017) | Monogafas Splash Gogglegear – Lexa, de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Elaboración de la solución acuosa de hidróxido de sodio 1N. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | | Máscara 7502 media cara Fuente: (AMC, 2017) | Filtros 3M 7093 Fuente: (AMC, 2017) | Monogafas Splash Gogglegear – Lexa, de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guantes cuero ruso Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Elaboración de la solución reactiva de BUFFER PH 10. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| | | Máscara 7502 media cara Fuente: (AMC, 2017) | Filtros 3M 7093 Fuente: (AMC, 2017) | Monogafas Splash Gogglegear – Lexa, de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor

Tabla 83-4: (Continuación) Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación de demanda química de oxígeno (DQO) en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8511 Valvulado Fuente: (AMC, 2017) | | Monogafas Splash Gogglegear – Lexa, de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de amonio en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8511 Valvulado Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de calcio en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8511 Valvulado Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de manganeso en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8511 Valvulado Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor

Tabla 83-4: (Continuación) Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación de dureza del agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8511 Valvulado Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de nitrógeno amoniacal (0,01-0,50 mg/L NH3-N) en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de fosforo en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de cloruros en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor

Tabla 83-4: (Continuación) Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación de la alcalinidad del agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de sulfatos en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de nitratos en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor.

Tabla 83-4: (Continuación) Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación de cromo en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de nitrógeno total HR (2-150 mg/L N) en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Un guante de caucho de látex natural Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de partículas de hierro en agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de sólidos totales en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes cuero ruso Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor.

Tabla 83-4: (Continuación) Equipo de protección personal especial para el personal del Lab. "Calidad de Agua".

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación del cobre en el agua. |  | |  |  |  |  |  |
| | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lente Virtual AP 11818 y 11819 Fuente: (AMC, 2017) | Guantes de látex ambidiestros Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor.

4.3. Control de la ventilación

La ventilación en el área de trabajo debe ser tanto natural como artificial, haciendo un solo conjunto para eliminar y neutralizar la presencia de gases orgánicos e inorgánicos que afecta al personal que pasa ocho horas diarias en el lugar de trabajo que en este caso es el laboratorio de “Calidad de Agua”, donde realizan constantemente prácticas en las que están involucradas sustancias químicas en estado líquido, sólido y gaseoso.

4.3.1. Sistema de ventilación por extracción.

Este sistema ayuda a la expulsión de contaminantes que se encuentren de un lugar cerrado, haciendo que circule el aire hacia la parte de afuera del laboratorio de manera que se permanezca un ambiente limpio todo el tiempo.

4.3.1.1. Sistema de extracción general.

Controla el ambiente térmico de manera general en toda el área de trabajo, eliminando contaminante con grandes cantidades de aire.

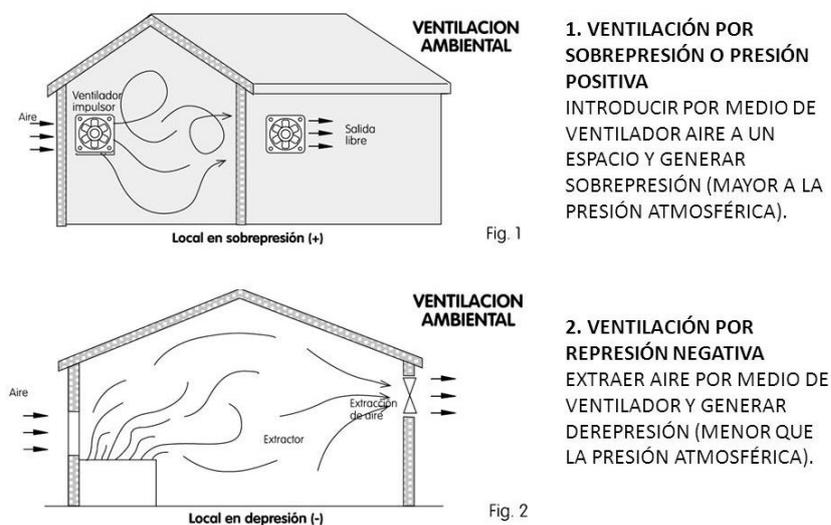


Figura 35-4: Extracción de aire por sobrepresión y depresión.

Fuente: (Mancera, 2015)

Sistema de extracción localizada.

Es un sistema puntual con el cual se captura el contaminante en un lugar específico esto se puede realizar con la campana extractora de gases que está completamente funcional.

En esta imagen se representa el funcionamiento claro de la captura de gases y su correcta eliminación.

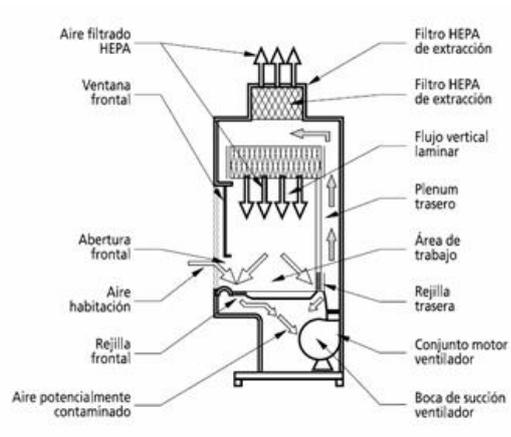


Figura 36-4: Funcionamiento de la campana de extracción de gases.

Fuente: (INGELYT, 2017).

4.4. Etiquetado de recipientes.

El etiquetado atrae la atención de la persona que va hacer uso de la sustancia química, permitiendo que de esta manera se informe del producto, las funciones que cumple la etiqueta es la de identificar los riesgos, calificar el producto, describir algunas de las características y mencionar los peligros a los que nos exponemos en caso de saber cómo manipular el contenido del recipiente.

4.4.1. *Etiquetado para sustancias químicas.*

La etiqueta que debe llevar cada recipiente que contenga una sustancia química ya sea esta peligrosa o no, tiene que informar las propiedades físicas químicas, características de las sustancias, de la misma forma otra clase de información un poco más específica que ayude a absorber por la persona que va utilizar los riesgos y peligros que puede presentar al manipular la sustancia.

De acuerdo al GHS en la etiqueta debe estar la siguiente información.

1. Distribuidor del producto/ Operador Logístico (suministrador)/ Identidad del producto.
2. Identificación del producto químico.

La identificación o a su vez la identidad del producto químico tiene que tener la misma información de la FDS, en casos especiales si es un preparado especial hay que especificar que sustancia fue adherida para de esta manera alertar en la etiqueta e indicar los efectos adversos que puede tener una persona en caso de estar en contacto directo o indirecto.

En productos destinados exclusivamente para el lugar de trabajo la identificación del producto puede ser incluida en las FDS, y no en la etiqueta. La identificación del producto químico se encuentra protegida por las normas sobre Información Comercial Confidencial (Trabajo, 2002)

3. Pictogramas
4. Palabras de advertencia

Visualiza la persona en la etiqueta de una forma rápida el mayor o menor peligro, en el GHS e emplea palabras claves como “Peligro” para especificar grave condiciones y “Atención” para condiciones menos graves.

5. Sospecha de peligro

Frases que ayudan a identificar y completar determinados riesgos mediante la descripción del tipo de peligro y son asignadas a una clase y categoría determinada.

6. Lecciones de prudencia

Son recomendaciones para la adopción de medidas a tomar que reducen o previenen los efectos adversos causados por la exposición a un producto peligroso. (Trabajo, 2002)

4.4.1.1. Etiqueta para sustancias químicas.

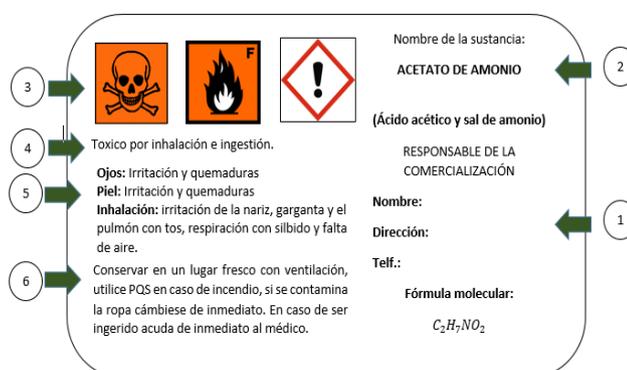


Figura 37-4: Etiqueta para sustancias químicas.

Fuente: Autor.

4.4.2. Etiquetado para recipientes de muestras de agua.

Laboratorio "Calidad de Agua"

Fecha de muestreo: _____

Origen de la muestra: _____

Muestra extraída por: _____

Muestra Nº: _____ Estado: _____ Lote: _____

Área de toma de muestra: _____

Fecha de inicio de análisis: _____

Observaciones:

Figura 38-4: Etiqueta para recipiente que contenga muestras de agua.

Fuente: Autor.

4.5. Hojas informativas de sustancias químicas.

Son documentos que fueron plasmados luego de una investigación minuciosa que realiza personal capacitado, a sustancias químicas para determinar concretamente su naturaleza como propiedades físicas, reacciones en contra de la salud, que seguridad hay que tener al ser manipuladas, higiene y primeros auxilios en caso que se entre en contacto.

Anexo E. Hojas informativas de sustancias químicas.

4.6. Aplicación de control de riesgos en los procedimientos del Lab. "Impactos de Suelos".

Los procedimientos evaluados se ordenan del más crítico al más aceptable de acuerdo al número de situaciones críticas que tenga, priorizando así un breve control de manera que se pueda trabajar con la seguridad e higiene en un ambiente recomendable para el trabajo.

Tabla 84-4: Organización de los procedimientos de evaluación del Lab. "Impactos de Suelo".

| Nº | Tratamiento del agua. | Nivel de Riesgo e | | | | To tal | Situación |
|----|---|-------------------|----|-----|----|-----------|-------------|
| | | Intervención | | | | | |
| | | I | II | III | IV | | |
| 1 | Destilación de agua y materiales sólidos. | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | Controlable |
| 2 | Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | Mejorable |

Fuente: Autor.

Tabla 84-4: (Continuación) Organización de los procedimientos de evaluación del Lab. "Impactos de Suelo".

| | | | | | | | |
|----------|--|---|---|---|---|----------|-----------|
| 3 | Esterilización de equipo de vidrio y metal. | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | Mejorable |
| 4 | Determinación del nivel de transparencia del agua. | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | Aceptable |
| 5 | Determinación de viscosidad de aceites usado. | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | Aceptable |

Fuente: Autor.

4.6.1. Control de riesgos en la destilación de agua y materiales sólidos.

Riesgos en el procedimiento:

- Absorción de gases orgánicos que emergen del equipo de Rotavapor.
- Manipulación de lodo (tierra húmeda) de procedencia incierta.
- Exposición a vapores que resurgen del Rotavapor a temperaturas altas.
- Descuido del equipo de Rotavapor.

4.6.1.1. Medidas de control.

Implementación de accesorios en el equipo: Colocar una manguera quirúrgica en la salida de vapor a altas temperaturas del Rotavapor con ellos direccionar a un lugar que se encuentre vacío para poder liberar el vapor de una manera segura.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra.

Acciones en el equipo Rotavapor: Cronometrar el equipo de manera que de desactive de manera automática así se elimina el riesgo de explosión del equipo.

4.6.2. Control de riesgos para la determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas.

Riesgos en el procedimiento:

- Manipulación de lodo (tierra húmeda) de procedencia incierta.
- Exposición a superficies a temperaturas altas.

4.6.2.1. Medidas de control.

Equipo de protección personal: Es conveniente la utilización de equipo de protección personal debido a que al manejar de rampa de tres posiciones se puede tener contacto físico con la materia que se encuentre dentro del instrumento.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra.

4.6.3. Control de riesgos para la esterilización de equipo de vidrio y metal.

Riesgos en el procedimiento:

- Exposición a superficies a temperaturas altas.
- Lavar los utensilios contaminados.

4.6.3.1. Medidas de control.

Organización de la limpieza: Clasificar los utensilios que han sido ocupados en las diferentes prácticas para que se sean aseados desde los que han sido contaminados con sustancias muy peligrosas hasta los menos peligrosos.

Instrumentos de laboratorio: Utilizar pinzas de agarre para ingresar los utensilios o sacarlos del esterilizador.

Equipo de protección personal: Utilizar equipo de protección personal para evitar el contacto de agentes biológicos o químicos que estén de residuos en los utensilios.

4.6.4. Control de riesgos para la determinación del nivel de transparencia del agua.

Riesgos en el procedimiento:

- Manipulación de lodo (tierra húmeda) de procedencia incierta.
- Molestias en los ojos.

4.6.4.1. Medidas de control.

Cambio de lugar de trabajo: Orientar el refractómetro a una fuente de luz constante y estable la cual no se eleve ni descienda inconstantemente.

Etiquetado de recipientes de muestras: Utilizar la etiqueta ya establecida para identificar el agua de muestra.

4.6.5. Control de riesgos para la determinación de viscosidad de aceites usados.

Riesgos en el procedimiento:

- Manipulación de aceites derivados de petróleo de procedencia incierta.
- Exposición a proyección de partículas.

4.6.5.1. Medidas de control.

Cálculo matemático correcto: Usar el husillo correcto para que no tenga dificultades y este en algún caso no llegue a romperse por que la sustancia que va hacer analizada sea muy densa.

Etiquetado de recipientes de muestra: Etiquetar los recipientes que contengan las muestras de aceite u otras sustancias para tener informado de la clase de producto que es y cómo darle su respectivo tratamiento.

4.7. Medidas de control en el personal.

Las medidas de control en el personal esta conjuntamente ligado a los demás controles ya que con esto de limita la exposición de la persona a los distintos riesgos encontrados.

Tabla 85-4: Equipo de protección personal para el personal que labora en el Lab. "Impactos de Suelo".

| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | | | | | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--|---|---|---|---|
| PROCEDIMIENTO | Protección Auditiva | Protección Respiratoria | Filtros para Respiradores | Protección Visual | Protección de las Manos | Vestimenta de Protección | Calzado de Seguridad | Protección de la Cabeza |
| Destilación de agua y materiales sólidos. |  |  | |  |  |  |  |  |
| | Tapones auditivos desechables 1100 y 1110 Fuente: (AMC, 2017) | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lentes de seguridad VIRTUA de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guante C 20 Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de materia en suspensión en aguas contaminadas. | |  | |  |  |  |  |  |
| | | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lentes de seguridad VIRTUA de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guante C 20 Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Esterilización de equipo de vidrio y metal. | |  | | |  |  |  |  |
| | | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | | Guantes cuero ruso Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor.

Tabla 85-4: (Continuación) Equipo de protección personal para el personal que labora en el Lab. "Impactos de Suelo".

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Determinación del nivel de transparencia del agua. |  | | | |  |  |  |  |
| | | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | | Guante C 20 Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |
| Determinación de viscosidad de aceites usado. |  |  | |  |  |  |  |  |
| | Tapones auditivos desechables 1100 y 1110 Fuente: (AMC, 2017) | Respirador 8246 Fuente: (AMC, 2017) | | Lentes de seguridad VIRTUA de 3M Fuente: (AMC, 2017) | Guante C 20 Fuente: (AMC, 2017) | Mandil blanco Fuente: (JIMDO, 2015) | Botín de seguridad Fuente: (AMC, 2017) | Cofia de polipropileno Fuente: (AMC, 2017) |

Fuente: Autor.

4.8. Control de la iluminación

La iluminación en un laboratorio donde se efectúan procedimientos químicos debe ser natural y artificial, puesto que la utilización de sustancias químicas obliga a que se trabaje en ciertas circunstancias de iluminación favorables, donde se tiene que elegir una iluminación para que esta no afecte a la persona y no reaccione de mal manera la sustancia química.

Las cualidades de la iluminación deben ser la idóneas para obtener resultados en los análisis sin fallos.

Según el Decreto 2393, Art. 55. Los luxes necesarios para un tipo de trabajo donde se amerite exactitud en las medidas es de 300 luxes.

4.9. Etiquetado de recipientes.

Son herramientas que cumplen la función de identificar el producto que contiene el recipiente, de manera que se puede calificar a simple vista el contenido, describiendo varias características como ventajas y desventajas del producto, de manera que se puede expresar en el mejor de los casos con imágenes más entendibles para el receptor de la información.

4.9.1. *Etiquetado para muestras espesas*

Formulario de etiqueta para recipientes que contengan muestras espesas. El formulario está dentro de un recuadro con esquinas redondeadas y contiene los siguientes campos:

- Laboratorio "Impactos de suelos"
- Fecha de muestreo: _____
- Origen de la muestra: _____
- Muestra extraída por: _____
- Muestra N°: _____ Estado: _____ Lote: _____
- Área de toma de muestra: _____
- Fecha de inicio de análisis: _____
- Espesor de la muestra: _____
- Observaciones:

Figura 39-4: Etiqueta para recipientes que contengan muestras espesas.

Fuente: Autor.

4.10. Recipientes para sustancias químicas.

Los recipientes donde se vaya almacenar de manera temporal pequeñas cantidades de sustancias químicas debe ser apropiado para el almacenamiento y transportación de forma

segura, se debe pensar en la idoneidad para escoger las características del envase siendo este el que va a contener productos corrosivos, nocivos, inflamables, tóxicos y que entre sus propiedades está el evaporarse, la consideración del destino donde se tenga previsto para almacenar como: zonas exteriores, almacenes, laboratorios, lugares de trabajo, etc.

El recipiente debe experimentar la temperatura máxima y mínima que puede soportar, la resistencia a golpes, facilidad de manejo y cumplan con su certificación obligatoria.

4.10.1. Medidas preventivas para los recipientes.

1. Emplear envases de buena calidad que esté debidamente certificados para la sustancia que va a contener que la construcción del envase tenga un cierre efectivo para que se evite pérdidas o cambios de presión, temperatura y humedad.
2. Inspeccionar el recipiente y antes de utilizarlo de manera permanente probarlo para ver que no tenga fallas.
3. El material del recipiente con la sustancia que va a contener deben ser compatibles ya que en algunos casos como es la gasolina con el cloruro de polivinilo (PVC) puede provocar deterioro prematuro.
4. Los recipientes deben ser almacenados en lugares que tengan una buena ventilación y que estén resguardados de la intemperie, tratando de mantener una temperatura entre los -10°C y 60°C .
5. Los líquidos inflamables deben ser almacenados en envases metálicos de seguridad.
6. Los recipientes de vidrio son ideales para guardar sustancias, el único inconveniente es el que son muy frágiles y al caerse se rompen, por lo que es necesario extremar los cuidados al manipularlos y transportarlos.
7. Los recipientes de sustancias químicas deben ser clasificados en anaqueles especiales de acuerdo a la compatibilidad entre ellos.

En el laboratorio de “Calidad de Agua”, las sustancias químicas están almacenadas en anaqueles de acuerdo a su compatibilidad, en uno de los anaqueles están ordenadas todas las sustancias puras. Se encuentran envasadas en los recipientes provenientes de su fábrica, los cuales están en condiciones óptimas para su almacenamiento, no hay escape de gases, partículas o alteraciones en la sustancia que está en su interior.



Figura 40-4: Anaquel de almacenamiento de sustancias químicas puras.

Fuente: Autor.

Las sustancias que se elaboran en las instalaciones del laboratorio, una vez finalizada la preparación, el recipiente que se utiliza para el almacenamiento no está en condiciones idóneas para contener la sustancia, ya que puede demarrarse por un mal cerrado, escape de gases que se evapora de la sustancia afectando al ambiente de trabajo y materiales.



Figura 41-4: Afectación del anaquel por escape de gases $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

Fuente: Autor.

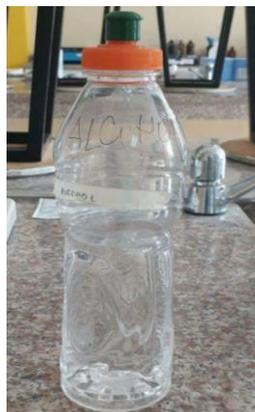


Figura 42-4: Recipiente erróneo para almacenar temporalmente alcohol.

Fuente: Autor.



Figura 43-4: Recipientes reciclables con etiquetas.

Fuente: Autor.

Es obligatorio desprender las etiquetas que están en los recipientes reciclados y que se va a ocupar para almacenamiento de sustancias químicas.

CAPITULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultado del control de riesgos en los procedimientos.

El resultado de la aplicación del control de riesgos en los dos laboratorios es factible y eficaz el cual se plasma en una nueva evaluación a través de la matriz general comparativa, esto disminuyo y erradico riesgos que eran dañinos para la integridad de la persona.

Anexo J. Matriz de evaluación de riesgos aplicada el control de riesgos a los procedimientos.

Se comprobó:

- Mejores condiciones de trabajo.
- Más tranquilidad del personal al realizar una práctica de laboratorio.
- Eliminación del contacto directo e indirecto con sustancias químicas peligrosas y no peligrosas.
- Información de las sustancias mediante MSDS antes de realizar una práctica de laboratorio a estudiantes o personal nuevo.
- Confianza al manipular sustancias peligrosas para la salud.
- Mejoras en la calidad de los preparados químicos.
- Identificación rápida mediante la visualización de etiquetas en los recipientes de las sustancias.
- Recipientes óptimos para el almacenamiento de sustancias químicas.
- Disminución de la probabilidad de enfermedades terminales como el cáncer, mutaciones y problemas de órganos.
- Ambientes con señales de prevención de riesgos.
- Recolección en envases especiales para envolturas vacías de sustancias químicas en polvo.
- Mejor manejo de desechos inorgánicos.
- Eliminación mediante ventilación localizada para contaminantes químicos.

5.2. Implementación de la señalética de seguridad en los laboratorios.

Previamente a la implementación de la señalética se debe considerar varios puntos importantes como el tipo de señalética que se va a colocar, el tamaño que tendrá, la información con la que va a llegar a un cierto número de personal, todo esto se va a justificar bajo la normativa NTE INEN-ISO 3864: 2013.

5.2.1. Elección de las señales de seguridad.

Se concibió una elección conforme al número de personas sin experiencia que visitan los dos laboratorios, de esta manera se informen de los peligros que se encuentra dentro de las instalaciones y los elementos en los cuales hay que tener una especial atención para no sufrir daños físicos.

De esta manera se detalla la señalética requerida para fortalecer la seguridad e higiene dentro de las instalaciones.

5.2.2. Distribución de la señalética.

La distribución de la señalética se realiza en base

Es necesario distribuir de manera que los todos los lugares donde que exista peligro sea señalizado para evitar accidente o incidentes, para ello también es bueno tener en cuenta la opinión de los trabajadores que concurren a los laboratorios.

5.2.3. Colores de la señal de seguridad.

Los colores tienen como propósito captar la atención rápida a los objetos o situaciones peligrosas que pueden generar inseguridad en el lugar de trabajo o a sus alrededores, poniendo en riesgo la salud e integridad física de los trabajadores y de las personas que visiten los laboratorios.

5.2.4. Señales de seguridad implementadas.

Se implementó de acuerdo al requerimiento de cada laboratorio indistintamente.

Tabla 86-5: Señales de seguridad.

| Señales de prevención | | Señales de prohibición | |
|---|--|---|--|
|  | |  | |
| Fuente: Autor. | | Fuente: Autor. | |
| Señales de obligación | | Señales de salvamento | |
|  | |  | |
| Fuente: Autor. | | Fuente: Autor. | |

Fuente: Autor.

5.2.4.1. Lista de señalética implementada

Tabla 87-5: Señales de seguridad en el Lab. "Calidad de Agua".

| SEÑALES DE SEGURIDAD | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|---|
| Prevención | | | | | |
| ¡PELIGRO! SUPERFICIE CALIENTE | 1 |  | PELIGRO PRODUCTOS TOXICOS | 2 |  |
| ¡PELIGRO! MATERIAL COMBUSTIBLE | 2 |  | ATENCIÓN RIESGO DE SALPICADURA | 2 |  |
| RIESGO ELECTRICO | 1 |  | MATERIAS CORROSIVAS | 1 |  |
| ¡ATENCION! RIESGO BIOLOGICO | 2 |  | PELIGRO GAS INFLAMABLE | 1 |  |

Fuente: Autor.

Tabla 87-5: (Continuación) Señales de seguridad en el Lab. "Calidad de Agua".

| Prohibición | | | | | |
|------------------------------------|---|---|-------------------------------|---|---|
| PROHIBIDO FUMAR | 1 |  | AGUA NO POTABLE | |  |
| NO PASAR: SOLO PERSONAL AUTORIZADO | |  | PROHIBIDO COMER Y BEBER | |  |
| EXTINTOR | |  | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | |  |
| PROHIBIDO EL USO DE CELULARES | |  | | | |
| Salvamento | | | | | |
| SALIDA DE EMERGENCIA | 2 |  | DUCHA DE EMERGENCIA | 1 |  |
| SALIDA | 2 |  | BOTIQUIN | 1 |  |
| FLECHAS | 2 |  | JALE PARA ABRIR | 1 |  |
| Obligación | | | | | |
| USO OBLIGATORIO DE BATA | 1 |  | USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA | 1 |  |
| USO OBLIGATORIO DE GUANTES | 1 |  | USO DE GORRO HIGIENICO | 1 |  |
| USO OBLIGATORIO DE GAFAS | 1 |  | | | |

Fuente: Autor.

Tabla 88-5: Señales de seguridad en el Lab. "Impactos de Suelo".

| SEÑALES DE SEGURIDAD | | | | | |
|---|---|---|---------------------------------|---|---|
| Prevención | | | | | |
| ¡PELIGRO! SUPERFICIE CALIENTE | 1 |  | PELIGRO PRODUCTOS TOXICOS | 2 |  |
| RIESGO ELECTRICO | 1 |  | | | |
| Prohibición | | | | | |
| PROHIBIDO FUMAR | 1 |  | AGUA NO POTABLE | |  |
| NO PASAR: SOLO PERSONAL AUTORIZADO | |  | PROHIBIDO COMER Y BEBER | |  |
| EXTINTOR | |  | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | |  |
| PHIBIDO EL USO DE CELULARES | |  | | | |
| Salvamento | | | | | |
| SALIDA DE EMERGENCIA | 2 |  | DUCHA DE EMERGENCIA | 1 |  |
| SALIDA | 2 |  | BOTIQUIN | 1 |  |
| FLECHAS | 2 |  | JALE PARA ABRIR | 1 |  |

Fuente: Autor.

Tabla 88-5: (Continuación) Señales de seguridad en el Lab. "Impactos de Suelo".

| Obligación | | | | | |
|----------------------------|---|---|-------------------------------|---|---|
| USO OBLIGATORIO DE BATA | 1 |  | USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA | 1 |  |
| USO OBLIGATORIO DE GUANTES | 1 |  | USO DE GORRO HIGIENICO | 1 |  |
| USO OBLIGATORIO DE GAFAS | 1 |  | | | |

Fuente: Autor.

Cabe recalcar que la implementación de la señalética se caracterizó por una distribución basada en la normativa.

5.3. Extintores

Los extintores se colocaron en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente identificables, accesibles y visibles desde cualquier punto del local. (RIESGOS, 1979)



Figura 44-5: Extintor instalado en el Lab. "Calidad de Agua".

Fuente: Autor.

5.4. Estudio de Costos

5.4.1. Costos Directos

Tabla 89-5: Costos de la evaluación cuantitativa.

| Costos de la evaluación cuantitativa | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|-------------|-----------|
| Código | Cantidad | Detalle | V. Unitario | V. Total |
| 1 | 1 | Toma de muestra- ácido acético | \$ 90,00 | \$ 90,00 |
| 2 | 1 | Toma de muestra- hidróxido de sodio | \$ 90,00 | \$ 90,00 |
| 3 | 1 | Toma de muestra – ácido sulfhídrico | \$ 110,00 | \$ 110,00 |
| 4 | 1 | Toma de muestra- Amoníaco | \$ 130,00 | \$ 130,00 |
| 5 | 1 | Cuantificación- ácido acético | \$ 30,00 | \$ 30,00 |
| 6 | 1 | Cuantificación- hidróxido de sodio | \$ 25,00 | \$ 25,00 |
| 7 | 1 | Cuantificación- Amoníaco | \$ 47,00 | \$ 47,00 |
| 8 | 1 | Logística Quito-Riobamba | \$ 95,00 | \$ 95,00 |
| Subtotal | | | | \$ 617,00 |
| I.V.A 12% | | | | \$ 74,04 |
| Total a Pagar | | | | \$ 691,04 |

Fuente: Autor

Tabla 90-5: Costos de la implementación de la señalética.

| Costos de la implementación de la señalética | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|-------------|----------|
| Código | Cantidad | Detalle | V. Unitario | V. Total |
| 1 | 5 | Salidas de emergencia | \$ 1,50 | \$ 7,50 |
| 2 | 5 | Indicación de salida | \$ 1,50 | \$ 7,50 |
| 3 | 5 | Flechas de salida | \$ 1,50 | \$ 7,50 |
| 4 | 2 | Duchas de emergencia | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 5 | 2 | Botiquín de emergencia | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 6 | 2 | Jale para abrir | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 7 | 2 | Prohibido fumar | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 8 | 3 | No pasar: Solo personal autorizado. | \$ 1,50 | \$ 4,50 |
| 9 | 2 | Agua no potable | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 10 | 2 | Extintor | \$ 1,50 | \$ 3,00 |

Fuente: Autor.

Tabla 90-5: (Continuación) Costos de la implementación de la señalética.

| | | | | |
|---------------|---|------------------------------------|---------|----------|
| 11 | 2 | Prohibido el uso de celulares | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 12 | 2 | Prohibido comer o beber alimentos | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 13 | 2 | Prohibido apagar con agua | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 14 | 2 | Peligro: superficie caliente | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 15 | 2 | Peligro: productos tóxicos | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 16 | 2 | Peligro: material combustible | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 17 | 2 | Riesgo de salpicaduras | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 18 | 2 | Riesgo eléctrico | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 19 | 2 | Materias corrosivas | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 20 | 2 | Atención: riesgo biológico | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 21 | 2 | Peligro: gas inflamable | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 22 | 2 | Obligatorio el uso de batas | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 23 | 2 | Obligatorio el uso de guantes | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 24 | 2 | Obligatorio uso de gafas | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 25 | 2 | Obligatorio uso de gorro higiénico | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 26 | 2 | Obligatorio uso de mascara | \$ 1,50 | \$ 3,00 |
| 27 | 1 | Cinta adhesiva amarillo con negro | \$ 1,50 | \$ 1,50 |
| Subtotal | | | | \$ 83,16 |
| I.V.A 12% | | | | \$ 11,34 |
| Total a Pagar | | | | \$ 94,50 |

Fuente: Autor.

Tabla 91-5: Costos de los implementos varios.

| Costos de la implementos varios | | | | |
|--|----------|----------------------|-------------|----------|
| Código | Cantidad | Detalle | V. Unitario | V. Total |
| 1 | 1 | Extintor PQS 15 Lb | \$ 15,00 | \$ 15,00 |
| 2 | 2 | Tachos para reciclar | \$ 1,80 | \$ 3,60 |
| Subtotal | | | | \$ 16,37 |
| I.V.A 12% | | | | \$ 2,23 |
| Total a Pagar | | | | \$ 18,60 |

Fuente: Autor.

5.4.2. Costos indirectos

Tabla 92-5: Costos indirectos.

| Costos Indirectos para el trabajo | | | | |
|--|----------|------------------------|-------------|-----------|
| Código | Cantidad | Detalle | V. Unitario | V. Total |
| 1 | 1 | Mano de obra vidriería | \$ 30,00 | \$ 30,00 |
| 2 | 1 | Material para oficina | \$ 5, 00 | \$ 5,00 |
| 3 | 1 | Transporte | \$ 25,00 | \$ 25,00 |
| 4 | 1 | Impresiones | \$ 80,00 | \$ 80,00 |
| 5 | 1 | Alimentación | \$ 20,00 | \$ 20,00 |
| Total a Pagar | | | | \$ 160,00 |

Fuente: Autor

CAPITULO VII

6. CONCUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Con la realización del proyecto se logró mejorar las condiciones físicas de las áreas de trabajo añadiendo ventilación localizada, regenerando la ventilación general y consiguiendo mejor iluminación para las áreas de trabajo, con respecto a los riesgos químicos se disminuyó la exposición y mala manipulación por parte del personal a sustancias químicas orgánicas e inorgánicas aplicando diferentes clases de control de riesgos para cada procedimiento en los dos laboratorios indistintamente, evitando el deterioro de la salud del personal que labora durante las ocho horas diarias y de esta manera garantizando la seguridad e higiene del personal en dichos laboratorios.
- La evaluación cualitativa determinó que los procesos de solución de Buffer PH 10, Buffer PH 5.5 e hidróxido de sodio son los más riesgosos en el Lab. “Calidad de Agua” y el proceso de destilación de agua y materiales sólidos en el Lab. “Impactos de Suelo”. En la evaluación cuantitativa como resultado el hidróxido de sodio rebasaba los límites permisibles de exposición con un 12,65 mg/m³ siendo 2 mg/m³ el límite máximo, ocasionando daños permanentes en el pulmón y en las vías respiratorias.
- Las medidas de control se aplicaron desde la fuente del riesgo eliminando, sustituyendo, aislando y aplicando métodos de ingeniería para disminuir la exposición a sustancias químicas y fuentes contaminadas, incluyendo instrumentos de laboratorio y captaciones de aire contaminado, evitando así que la persona aspire y se contamine.
- Se disminuye la posibilidad de adquirir una enfermedad profesional o que se deteriore la salud del personal.

6.2. Recomendaciones

- La adquisición de nuevos instrumentos de laboratorio que suplanten las herramientas improvisadas para la manipulación de sustancias químicas.

- Se recomienda implementar un equipo de seguridad de salvamento de ojos (Lavajojos Portátil) en caso de contacto con sustancias químicas que sean compatibles con el agua natural, características medidas: 14-1 / 2” de alto, 22” de ancho, 10-1 / 8” (36,8 X 55,9 X 25,7 cm) de profundidad.
- Certificado por CSA para cumplir con la norma ANSI Z358.1 de emergencia Equipo Ducha Lavaojos.
- Establecer un manejo apropiado de los desechos de empaques de recipiente de sustancias químicas.
- Contratar una empresa que el tratamiento correspondiente a los residuos de las prácticas que son las muestras de agua con reactivos químicos.
- Recomendación al médico es realizar un examen de pulmón, radiografía de tórax y un examen de ojos ya que hay una exposición excesiva.
- Establecer un presupuesto para realizar anualmente las evaluaciones cuantitativas a los procedimientos peligrosos.

BIBLIOGRAFIA

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE DEL ECUADOR. *Constitucion de la republica del ecuador.* Montecristi: Editorial Jurídica del Ecuador, 2008, pp. 147-186.

CONGRESO NACIONAL DE CONFORMIDAD CON LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, *Código de Trabajo.* Quito: OMEBA, 2005, pp. 29-189.

DECRETO EJECUTIVO 2393. *Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* [En línea] 1986. [Consultado el: 16 de Mayo de 2017.] Disponible: <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf>.

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* Quito : OMEBA, 1979, pp. 20-95.

DÍAZ CORTÉS, José María. *Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales.* 9ª ed. Madrid- España: Debate, 2007, pp. 1-84.

SOLÉ CREUS, Antonio. *Técnicas para la prevención de riesgos laborales.* 1ª ed. Barcelona-España: Debate, 2012, pp. 15-380.

FALAGÁN ROJO, Manuel Jesús; et al. *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía.* Oviedo : Sociedad Asturiana de medicina y Seguridad en el trabajo y Fundación médicos Asturias, 2000, pp. 34- 130.

MANCERA FERNÁNDEZ, Mario; et al. *Seguridad e Higiene Industrial Gestión de Riesgos.* Colombia: Alfaomega Colombiana S.A., 2012, pp. 174-300.

FRANCO MIRANDA, Francisco; et al. *GOF- CEPRIT Centro de prevención de riesgos del trabajo.* [En línea] Julio de 2013. [Consultado el: 2 de Junio de 2017.] Disponible: http://www.essalud.gob.pe/downloads/cepriti/BoletinCPR03_.pdf.

AMC, Ecuador. *Insumos especializados para empresas.* [En línea] 2017. [Consultado el:08 de Agosto de 2017.] Disponible: www.amcecuador.com.

EL ERGONOMISTA. *Derecho del trabajo, Medicina Laboral.* [En línea] Enero 2009. [Consultado el: 27 de Junio de 2017.] Disponible: <http://www.elergonomista.com/25en02.html>.

GÓMEZ NAVARRO, Joaquín. *Física y Química.* [En línea] 2016. [Consultado el: 17 de Mayo de 2017.] Disponible: <http://aprenderfisicayquimica.weebly.com/sustancias-peligrosas-pictogramas.html>.

INEN. ISO 3864-1: 2013. *Norma Técnica Ecuatoriana Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad NTE INEN-ISO 3864-1.* Quito: 2013.

INGELYT. *Cabinas de seguridad biológica: características técnicas.* [En línea] 2017. [Consultado el: 9 de Agosto de 2017.] Disponible: <http://ingelyt.com/wiki/clases-y-tipos-de-cabinas-de-bioseguridad-cbs/>.

INSHT. 2017. *Limites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2017.* [En línea] 2017. [Consultado el: 22 de septiembre de 2017] Disponible: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%20_VALORES%20LIMITE/Valores%20limite/LEP%202017.pdf.

MANCERA, Remigio. *Temperatura media anual* [En línea] Agosto de 2015. [Consultado el: 10 de Agosto de 2017.] Disponible: <http://slideplayer.es/slide/4008952/>.

ROMERA MUÑOZ, Juan Luis; et al. *Manuela de evaluación de riesgos laborales.* [En línea] Septiembre de 2004. [Consultado el: 2 de Junio de 2017.] Disponible: http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/actividades/seguridad/manual_evaluacion.pdf.

SEGURIDAD, ANUBIS. *Pictogramas de seguridad.* [En línea] 2014. [Consultado el: 21 de Mayo de 2017.] Disponible: <http://anubisseguridad.blogspot.com/p/pictogramas-de-seguridad.html>.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES -IDEAM. *Sistema de información del Medio Ambiente Nitrogenos en el agua y suelos* [En línea] 2007. [Consultado el : 13 el: 13 de Julio de 2017.] Disponibles:

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Nitrogenos_totales_13.pdf.

NANGLES, Pablo. *La jerarquía de controles en Seguridad y Salud.* [En línea] 2015. [Consultado el: 10 de Agosto de 2017.] Disponibles: <https://www.linkedin.com/pulse/la-jerarqu%C3%ADa-de-controles-en-seguridad-y-salud-nangles-mba-ogc>.

JIMDO. *Seguridad en el Laboratorio de Química.* [En línea] 2015. [Consultado el: 08 de agosto de 2017.] Disponible: <https://seguridadlaboquimica.jimdo.com/equipos-de-seguridad-en-el-laboratorio-1/ropa-de-protecci%C3%B3n/>.

SALAZAR, Bryan. *Fctor de riesgo.* [En línea] 2016. [Consultado el: 03 de Julio de 2017.] Disponibles: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/riesgo-qu%C3%ADmico/>.

NTP 330. *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.* Barcelona :INDECOPI, 1999, pp 1-8.