



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**“Evaluación de riesgos químico por inhalación en el personal del Laboratorio de Petroquímica ESPE Sede Latacunga en el año 2023”**

Medina Vivanco, Talia Germania

Departamento de Seguridad y Defensa SEGD.

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnóloga Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Ing. Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth

21 de Julio del 2023

Latacunga



## Plagiarism report

TESIS 36.docx

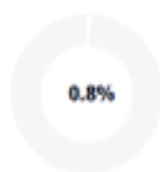
## Scan details

Scan time:  
July 26th, 2023 at 21:36 UTC

Total Pages:  
44

Total Words:  
10972

## Plagiarism Detection



| Types of plagiarism |      | Words |
|---------------------|------|-------|
| Identical           | 0.3% | 28    |
| Minor Changes       | 0.2% | 27    |
| Paraphrased         | 0.3% | 37    |
| Omitted Words       | 0%   | 0     |

## AI Content Detection



Text coverage

- AI text
- Human text

### 🔍 Plagiarism Results: (7)

#### 🌐 Descripción - INGENIERÍA PETROQUÍMICA

<https://petroquimica-el.espe.edu.ec/descripcion/>

Saltar al contenido ...

0.5%

Ing. Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth

Director



Departamento de Seguridad y Defensa SEGD

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos  
Laborales**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de riesgos químico por inhalación en el personal del laboratorio de petroquímica ESPE sede Latacunga en el año 2023”** fue realizado por la señorita **Medina Vivanco, Talia Germania**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 31 de Julio del 2023

**Ing. Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth**

C. C 0503861536



**Departamento de Seguridad y Defensa SEGD**

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos  
Laborales**

### **Responsabilidad de Autoría**

Yo, **Medina Vivanco, Talía Germania** con cédula de ciudadanía n°055056313-4., declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación de riesgos químico por inhalación en el personal del Laboratorio de Petroquímica ESPE sede Latacunga en el año 2023”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 31 Julio del 2023**

Medina Vivanco, Talía Germania

C.C.: 055056313-4



**Departamento de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales**

**Carrera de Tecnología Superior Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales**

### **Autorización de Publicación**

Yo **Medina Vivanco, Talia| Germania**, con cédula de ciudadanía n°055056313-4, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de riesgos químico por inhalación en el personal del Laboratorio de petroquímica ESPE sede Latacunga en el año 2023”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

**Latacunga 31 de Julio del 2023**

Medina Vivanco, Talia Germania

C.C.: 055056313-4

## **Dedicatoria**

Este logro se lo debo principalmente a Dios, que me proporcione sabiduría, inteligencia y responsabilidad, a mis padres que me apoyaron, a mi hermana Guadalupe Medina que siempre estuvo ahí apoyándome moralmente y nunca me dejó sola, a mis mejores amigos Enrique Lema, Guadalupe Lescano y Abigail Rojano quienes pese a días malos me brindando su apoyo y su amistad sincera.

Sé que en el futuro me llegara más cosas difíciles, pero sé que no me rendiré y saldré adelante con el apoyo de mi familia y amigos.

Medina Vivanco, Talia Germania

## **Agradecimiento**

A mi hermana le agradezco mucho que durante esta etapa de mi vida ha sido como mi segunda mamá y es lo más importante para mí, A mi mamá por el apoyo durante esta etapa de mi vida, que es la más importante para mí, porque desde aquí defino mi futuro, mi vida laboral.

A mis profesores quienes compartieron todo su conocimiento en un salón de clases, quienes nos motivaron a seguir y no rendirnos hasta conseguir la meta final.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| “Evaluación de riesgos químico por inhalación en el personal del Laboratorio de Petroquímica ESPE Sede Latacunga en el año 2023” ..... | 1  |
| Reporte de Verificación de Contenido.....  | 2  |
| certificación.....   | 3  |
| Responsabilidad de auditoria .....   | 4  |
| Autorización de publicación .....  | 5  |
| Dedicatoria .....  | 6  |
| Agradecimiento.....  | 7  |
| Índice de contenido .....  | 8  |
| Índice de tablas .....   | 12 |
| Índice de figuras .....  | 13 |
| Índice de ecuaciones .....   | 15 |
| Resumen.....   | 16 |
| Abstrac.....   | 17 |
| Capítulo I: Tema .....   | 18 |
| Antecedentes.....  | 18 |
| Planteamiento del problema .....   | 19 |
| Justificación .....  | 21 |
| Objetivos.....   | 22 |
| <i>Objetivo general</i> .....  | 22 |
| <i>Objetivos específicos</i> .....   | 22 |



|  |    |
|--|----|
| Alcance .....  | 22 |
| Capítulo II: Marco Teórico .....   | 23 |
| Fundamento Legal.....  | 23 |
| <i>Constitución del Ecuador</i> .....  | 23 |
| <i>Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo</i> .....    | 23 |
| <i>Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud</i> ..... | 24 |
| <i>Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad De los Trabajadores</i> .....    | 24 |
| <i>NTP 937 INSHT</i> .....   | 26 |
| <i>NTP 1080 INSHT</i> .....  | 26 |
| <i>NTP 741.</i> ....   | 26 |
| Fundamento Teórico .....   | 27 |
| <i>Seguridad industrial</i> .....  | 27 |
| <i>Prevención de riesgos laborales</i> .....                                       | 27 |
| <i>Peligro</i> .....   | 27 |
| <i>Riesgo</i> .....  | 27 |
| <i>Factor de riesgo</i> .....  | 27 |
| <i>Riesgo químico</i> .....  | 28 |
| <i>Factores de riesgo químico</i> .....  | 28 |
| <i>Producto químico</i> .....  | 28 |
| <i>Sustancia química</i> .....   | 28 |
| <i>Vía dérmica</i> .....   | 29 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Vía parenteral</i> .....   | 29 |
| <i>Vía digestiva</i> .....  | 29 |
| <i>La vía digestiva es la de menos salidas ya que es cuando se ingiere por ingestión accidental, alimentos y bebidas contaminadas (Santos, 2018).</i> ..... | 29 |
| <i>Vía respiratoria</i> .....   | 29 |
| <i>Valor umbral limite</i> .....  | 29 |
| <i>TVL-TWA</i> .....  | 29 |
| <i>Medidas preventivas</i> .....  | 30 |
| Capítulo III: Desarrollo .....  | 31 |
| Descripción de la empresa .....   | 31 |
| Actividades del laboratorio .....   | 31 |
| Jerarquización de los productos químicos mediante la NTP 1080 .....   | 35 |
| <i>Determinación de la exposición potencial</i> .....   | 36 |
| <i>Clase de cantidad relativa</i> .....   | 36 |
| <i>Clase de frecuencia</i> .....  | 37 |
| <i>Puntuación de riesgo potencial</i> .....   | 38 |
| <i>Establecimiento de prioridades</i> .....   | 38 |
| Evaluación por inhalación por al NTP 937 .....  | 41 |
| <i>Determinación del riesgo potencial</i> .....   | 45 |
| <i>Determinación de la volatilidad o pulverulencia</i> .....  | 46 |
| <i>Determinación del procedimiento de trabajo</i> .....   | 48 |
| <i>Determinación de la protección colectiva</i> .....   | 49 |

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Corrección en función del VLA.....</i>   | <b>49</b> |
| <i>Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación.....</i>                                  | <b>50</b> |
| <b>Cálculo del caudal requerido para la prevención del riesgo para la salud de los ..... 55</b> |           |
| <b>trabajadores NTP 741 INSHT Ventilación general por dilución.....</b>                         | <b>55</b> |
| <b>Programa de medidas preventivas y correctivas ante el riesgo químico .....</b>               | <b>60</b> |
| <b>Procedimiento de trabajo seguro con productos químicos .....</b>                             | <b>88</b> |
| <b>Análisis costo beneficio.....</b>  | <b>93</b> |
| <b>Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>   | <b>95</b> |
| <b>Conclusiones.....</b>  | <b>95</b> |
| <b>Recomendaciones.....</b>   | <b>96</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>  | <b>97</b> |
| <b>Anexos.....</b>  | <b>99</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> <i>Actividades que se realizan en el laboratorio.</i> .....                           | 32 |
| <b>Tabla 2</b> <i>Listado de compuestos</i> .....  | 34 |
| <b>Tabla 3</b> <i>Determinación de las clases de exposición</i> .....                                | 36 |
| <b>Tabla 3</b> <i>Clases de cantidad en función de la cantidad relativa utilizada</i> .....          | 37 |
| <b>Tabla 4</b> <i>Clases de frecuencia de utilización.</i> .....                                     | 37 |
| <b>Tabla 5</b> <i>Puntuación del riesgo potencial</i> .....  | 38 |
| <b>Tabla 6</b> <i>Establecimiento de prioridades</i> .....   | 39 |
| <b>Tabla 7</b> <i>Jerarquización de riesgos potenciales de los productos</i> .....                   | 39 |
| <b>Tabla 8</b> <i>Compuestos químicos</i> .....  | 42 |
| <b>Tabla 9</b> <i>Descripción del material</i> .....   | 46 |
| <b>Tabla 10</b> <i>Clase de volatilidad en función de la presión de vapor</i> .....                  | 47 |
| <b>Tabla 11</b> <i>Puntualidad de volatilidad</i> .....  | 48 |
| <b>Tabla 12</b> <i>Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase</i> ..... | 48 |
| <b>Tabla 13</b> <i>Factores de corrección en función del VLA</i> .....                               | 50 |
| <b>Tabla 14</b> <i>Resultados según la NTP 937</i> .....   | 51 |
| <b>Tabla 15</b> <i>Resultado total de la NTP 937</i> .....   | 52 |
| <b>Tabla 16</b> <i>Caracterización del riesgo</i> .....  | 54 |
| <b>Tabla 17</b> <i>Resultados obtenidos</i> .....  | 54 |
| <b>Tabla 18</b> <i>Calculo general de la NTP 741</i> .....   | 58 |
| <b>Tabla 19</b> <i>Análisis de costo beneficio</i> .....   | 93 |
| <b>Tabla 20</b> <i>Costo por enfermedad</i> .....  | 94 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Árbol de Problemas</i> .....   | 20 |
| <b>Figura 2</b> <i>Croquis de Laboratorio</i> .....                                     | 31 |
| <b>Figura 3</b> <i>Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos</i> ..... | 47 |
| <b>Figura 4</b> <i>Determinación de clases de protección colectiva</i> .....            | 49 |
| <b>Figura 5</b> <i>Ventilación Natural vs Ventilación mecánica</i> .....                | 57 |
| <b>Figura 6</b> <i>Factores de dilución</i> .....                                       | 58 |
| <b>Figura 7</b> <i>Acetato de zinc</i> .....  | 73 |
| <b>Figura 8</b> <i>Salicinato de Sodio</i> .....  | 73 |
| <b>Figura 9</b> <i>Dicromato de potasio</i> .....                                       | 74 |
| <b>Figura 10</b> <i>Metanol</i> .....   | 74 |
| <b>Figura 11</b> <i>Litio cloruro</i> .....   | 75 |
| <b>Figura 12</b> <i>Etanol</i> .....  | 75 |
| <b>Figura 13</b> <i>Ácido Benzoico</i> .....  | 76 |
| <b>Figura 14</b> <i>Ácido nítrico</i> .....   | 76 |
| <b>Figura 15</b> <i>Sulfato de amonio</i> .....   | 77 |
| <b>Figura 16</b> <i>Algodón</i> .....   | 77 |
| <b>Figura 17</b> <i>Cloruro de Magnesio</i> .....                                       | 78 |
| <b>Figura 18</b> <i>Biocloruro de cobre</i> .....                                       | 78 |
| <b>Figura 19</b> <i>Hidroxido de Bario</i> .....  | 79 |
| <b>Figura 20</b> <i>Ácido cítrico</i> .....   | 79 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 21</b> <i>Ácido fosfórico</i> .....     | 80 |
| <b>Figura 22</b> <i>Hidroxido de Calcio</i> ..... | 80 |

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

|  |    |
|--|----|
| <b>Ecuación 1:</b> <i>Puntuación por riesgo de inhalación</i> .....  | 50 |
| <b>Ecuación 2:</b> <i>Estimación de la generación de vapor</i> ..... | 56 |
| <b>Ecuación 3:</b> <i>Formúla del caudal</i> .....                   | 56 |
| <b>Ecuación 4:</b> <i>Formúla de la ventilación</i> .....            | 56 |
| <b>Ecuación 5:</b> <i>Formúla general</i> .....                      | 56 |

## Resumen

El presente trabajo de integración curricular tiene como objetivo la evaluación de riesgo químico por inhalación en el personal del Laboratorio de Petroquímica ESPE sede Latacunga, para lo cual se identificaron los compuestos químicos presentes en el laboratorio y sus respectivas características mediante una lista, se realizó una jerarquización de compuestos basado en la NTP 1080 donde se determinó que el Percloruro de hierro y el Hidróxido de bario, así como los Ácidos cítrico y Ácido fosfórico tienen una prioridad elevada en el proceso de preservación de muestras y por lo cual se debe tener un debido cuidado al momento de manipularlos. Se evaluó con la NTP 937 Evaluación cuantitativa y simplificada del riesgo por inhalación y se obtuvo como resultado que los compuestos químicos tiene un riesgo moderado, dando a conocer que se requiere de medidas preventivas o correctivas. Seguidamente se ejecutó la evaluación con la NTP 741 Ventilación por disolución donde se estableció que las sustancias químicas se encuentran adecuadas para alcanzar unas condiciones ambientales previamente definidas. Con el objetivo de evitar los riesgos para la salud y alcanzar un cierto grado de bienestar, todo lugar de trabajo debe cumplir unos requisitos mínimos en cuanto a ventilación general. Por lo cual el almacenamiento y la ventilación debe ser correcta para mantener los productos químicos en buen estado y no se pueda sufrir algún daño o enfermedad. Con estos resultados se evidencia que existe un alto riesgo de que los estudiantes y laboratoristas sufra accidentes o enfermedades profesionales por inhalación de productos químicos, es por esta razón que se planteó un programa de medidas preventivas que se aplicarán al laboratorio de Petroquímica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga y mejorar las condiciones del área.

*Palabras clave:* Riesgo químico, sustancias químicas, riesgo por inhalación.



## Abstrac

The present curricular integration work aims to assess chemical inhalation risk among the personnel at the Petrochemical Laboratory of ESPE Latacunga headquarters. To achieve this goal, the chemical compounds present in the laboratory and their respective characteristics were identified through a list. A compound prioritization was conducted based on NTP 1080, determining that Iron Perchloride, Barium Hydroxide, Citric Acid, and Phosphoric Acid have a high priority in the sample preservation process, requiring careful handling. An assessment was performed using NTP 937 for quantitative and simplified evaluation of inhalation risk, resulting in a moderate risk level, indicating the need for preventive or corrective measures. Subsequently, an evaluation was carried out using NTP 741 for dissolution ventilation, establishing that the chemical substances are suitable to achieve predefined environmental conditions. In order to mitigate health risks and achieve a certain degree of well-being, every workplace must meet minimum requirements for general ventilation. Therefore, proper storage and ventilation are essential to maintain chemical products in good condition and prevent potential damage or illnesses. These results highlight a high risk of accidents or occupational illnesses due to chemical inhalation for students and laboratory staff. Hence, a program of preventive measures was proposed to be implemented in the Petrochemical Laboratory of the Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga headquarters, aiming to enhance the area's conditions.

Keywords: Chemical risk, chemical substances, inhalation risk.

## Capítulo I

### Tema

#### Antecedentes

Los riesgos químicos son peligrosos para las personas que manipulan sustancias químicas, si no se llega a tener el debido conocimiento y cuidado de cada producto que se va a llegar a utilizar podría causar enfermedades profesionales o accidentes laborales, es preocupante ya que la presencia de las sustancias químicas llegaría a la posibilidad de una exposición a ellas durante las actividades de investigación, desarrollo y análisis de estas.

En la investigación científica del autor (Rocha, 2019), denominada *“Revisión global de los contaminantes emergentes PBDE y el caso particular de México”*, la creciente demanda de la población mundial, miles de productos químicos al ambiente son tóxicos, persistentes, bioacumulables y biomagnificables. Abordando el tema tratado sobre el riesgo químico, se puede decir mediante investigaciones que los sectores más afectados por químicos serían las industrias, los laboratorios químicos, el sector agrícola y terminaríamos con la minería es el espacio donde se encuentra más accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, porque se encuentran a una exposición de riesgo químico muy alta, causándonos daño a la piel, daño visual, afectando también a las vías respiratorias, lo cual nos causaría alergias, asma, etc.) (Rocha, 2019).

Las exposiciones a sustancias químicas según (Cuba, 2021) en el *“Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de Química Física”*. Conocimiento adecuado ante efectos tóxicos por la manipulación y transporte de sustancias químicas esto llega a ser de suma importancia para el personal que trabaja en estas áreas. La protección del trabajador frente a los riesgos laborales exige acciones inmediatas. Estos años se ha extendido el uso de metodologías simplificarías para poder ver el nivel de riesgo químico que se encuentra en cada área, este mecanismo es muy útil para poder realizar una evaluación inicial sobre la situación

del riesgo químico, para caracterizarlos en aceptables o inaceptables. Ya que ayuda a minimizar los costos de la evaluación por su peligrosidad, así nos ahorraríamos tiempo y el costo de la instrumentación Ecuador, al igual que otros países, está expuesto a diversos riesgos químicos debido a actividades industriales, agrícolas y otras fuentes de contaminación. Los riesgos químicos pueden provenir de sustancias químicas tóxicas, contaminación del agua, emisiones atmosféricas, residuos peligrosos, entre otros (Cuba, 2021).

En el siguiente artículo científico del autor (Moreno Chauca, 2019) denomina "*Evaluación de riesgos laborales en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador*" Aspectos: Análisis de manipulación y uso de productos químicos, materiales y equipos de laboratorio y actividades de trabajo, identificando procesos, factores de riesgo y evaluando el nivel de riesgo para profesores y personal, alumnos, administradores y visitantes utilizando el método del Instituto Español para la Seguridad y la Salud en el trabajo (Moreno Chauca, 2019).

En conclusión, es fundamental tomar medidas preventivas y promover una cultura de seguridad en relación con los riesgos químicos en los entornos laborales. La formación adecuada, el cumplimiento de las normas de seguridad y la implementación de protocolos de gestión de riesgos contribuirán a garantizar un entorno laboral seguro y saludable para todos los trabajadores involucrados en el manejo de sustancias químicas.

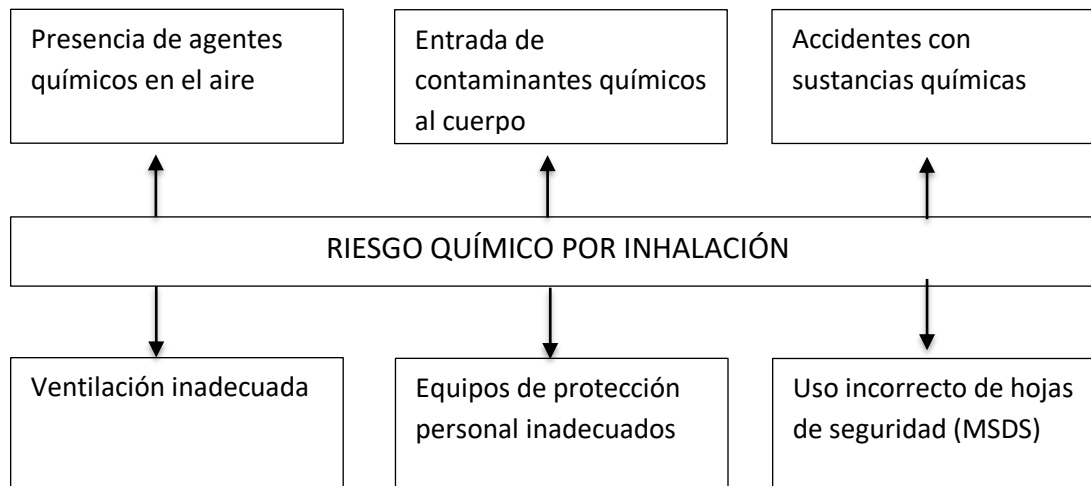
### **Planteamiento del problema**

Trabajar en un laboratorio químico conlleva a que el personal esté expuesto a diferentes agentes químicos, ya sea principalmente por inhalación, vía dérmica, vía digestiva o parenteral, afectando esto, a la salud de las personas. Esto convierte a los laboratorios en lugares donde el riesgo está siempre latente, causando en determinado momento accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales.

Se realiza la identificación de las causas y consecuencias que generan la presencia de factores de riesgo por exposición a productos químicos como se muestra en la figura 1.

## Figura 1

*Árbol de problemas cuando se está expuesto al riesgo químico.*



El riesgo químico en los laboratorios es una preocupación importante debido a la presencia de sustancias químicas peligrosas y la posibilidad de la exposición a ellas durante las actividades de investigación, desarrollo y análisis. Los riesgos químicos pueden variar dependiendo de los tipos de productos químicos que se utilicen para lo cual se debe dar conocimiento de los productos químicos utilizados, saber sobre las hojas de seguridad de cada químico, la protección adecuada para no sufrir algún accidente en el laboratorio, etiquetado y almacenamientos adecuados.

De acuerdo con los datos investigativos la Organización Mundial de la Salud (OMS), nos manifiesta que las intoxicaciones por problemas químicos son demasiado importantes, en el año 2004 nos dice que aproximadamente 34600 trabajadores murieron en todo el mundo (SALUD, 2014)

Por lo antes indicando y basándose en la vía de afectación principal se evaluará el riesgo químico por inhalación de un laboratorio Químico- Analítico Ambiental que se realiza análisis

físico químicos, orgánicos, inorgánicos y microbiológicos, exponiéndose a diferentes agentes químicos.

En las zonas de trabajo donde utilizan estas sustancias químicas están colocadas las hojas de seguridad (MSDS).

### **Justificación**

El trabajo de integración curricular es de suma importancia debido a que se va a evaluar el riesgo químico y prevenir los efectos perjudiciales que pueden tener en la salud de los docentes y alumnos expuestos. Las inhalaciones de sustancias químicas peligrosas pueden tener consecuencias inmediatas y a largo plazo, por lo que su prevención y control son fundamentales.

El presente trabajo de integración curricular es de gran impacto debido a que se busca mitigar el riesgo químico por inhalación en el laboratorio de petroquímica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga, a las personas que están expuestas al mismo, y prevenir accidentes o enfermedades que causen consecuencias graves para la salud.

En el presente proyecto se realizará con el fin de poder proporcionar un ambiente laboral apto para los alumnos y docentes que realizan actividades en el Laboratorio de Petroquímica y prevenir accidentes y enfermedades profesionales. La mayoría de los alumnos y docentes no se dan cuenta que en el aire que respiran este contaminado y puedan llegar a sufrir alguna enfermedad o accidente por eso es importante una adecuada evaluación de riesgo químico por inhalación. La sustancia química afecta mucho al ser humano imaginémonos como cada día que laboran los estudiantes y docentes inhalan ese aire contaminado puede causar daños a la salud, afectándoles también los cambios de clima y perjudicándoles mucho.

Los beneficiarios directos serán los alumnos y docentes que realizan actividades en el Laboratorio de Petroquímica y estas mejoras se verán a largo plazo una vez se encuentren realizadas las correcciones adecuadas.

Los productos químicos son de mucha ayuda también ya que por avance de la tecnología se ha descubierto medicinas, y productos beneficiarios para la humanidad. Se tiene la factibilidad de poder obtener toda la información adecuada, y también se tiene permisos para poder asistir al laboratorio de petroquímica.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Evaluación de riesgo químico por inhalación en el personal del Laboratorio de Petroquímica ESPE sede Latacunga en el año 2023.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los productos químicos que se manipulan en las prácticas de laboratorio.
- Evaluar el riesgo químico por inhalación mediante la NTP 937.
- Elaborar un programa de medidas preventivas y correctivas para minimizar los efectos en la salud.

### **Alcance**

La ejecución del presente proyecto se llevará a cabo en el laboratorio de petroquímica donde se podrá encontrar distintos productos químicos, instrumentos de laboratorio donde se analiza el nivel de riesgo al que se encuentran los estudiantes y profesores, evitando algún accidente o enfermedad profesional, para poder analizar las actividades que realizan en el transcurso del periodo.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Fundamento Legal

En el presente Trabajo de Integración Curricular, se realizará un estudio de la Normativa Legal Vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales del Ecuador, en el Laboratorio de Petroquímica ESPE Sede Latacunga, esta debe cumplir con los requisitos legales para mejorar el Ambiente Laboral, asegurar así en bienestar físico y mental de los trabajadores.

#### ***Constitución del Ecuador***

En la Constitución del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008), en el Art 326, numeral 5 nos da conocer que: *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”* (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

#### ***Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo***

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), en el Art.11: *“En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales: Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial”* (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), En el Art literal b, menciona: *“Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos”* (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), en el Art 18 menciona: *“Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar”* (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

***Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo***

En referencia a la Resolución 957 (CAN, 2008), en el Art 1. Expresa: *“Según lo dispuesto por el artículo 9 de la Decisión 584, los Países Miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo”* (CAN, 2008). Para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos:

*b) Gestión técnica:*

- 1. Identificación de factores de riesgo*
- 2. Evaluación de factores de riesgo*
- 3. Control de factores de riesgo*
- 4. Seguimiento de medidas de control*

La resolución 957 (CAN, 2008). Art 5. Literal K, manifiesta que *“Colaborar en difundir la información, formación y educación de trabajadores y empleadores en material de salud y seguridad en el trabajo, en de ergonomía, de acuerdo a los procesos de trabajo”* (trabajo).

***Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad De los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente De Trabajo***

Decreto 2393 (Decreto Ejecutivo 2393, 2008), Art.53: *“Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad”*, según mencione:

- 1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atm* (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).



2. *En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).*

3. *La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).*

4. *En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y solo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).*

En el Decreto Ejecutivo 2393 (Decreto Ejecutivo 2393, 2008), en el Art.63, numeral 1 establece: *“Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas. Precauciones generales, Instrucción a los trabajadores. Los trabajadores empleados en procesos industriales sometidos a la acción de sustancias que impliquen riesgos especiales, serán instruidos teórica y prácticamente, a) De los riesgos que el trabajo presente para la salud) De los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad. c) De las precauciones a adoptar razones que las motivan. d) De la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro. Estas normas serán expuestas en un lugar visible” (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).*

Decreto 2393 (DECRETO 2393, 2008) De Trabajo Art.65 *“Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas. Normas de control” (Decreto Ejecutivo 2393, 2008).*

1. Normas Generales
2. Cambio de sustancias

3. Ventilación localizada
4. Ventilación general
5. Protección personal
6. Regulación de periodos de exposición

### ***NTP 937 INSHT***

El método nos ayuda proporciona una evaluación preliminar del riesgo químico por inhalación basada en cinco variables: riesgo potencial, naturaleza, propiedades fisicoquímicas, procedimientos de trabajo, protección colectiva y factores de corrección basados en VLA (NTP 937 , 2012).

### ***NTP 1080 INSHT***

La clasificación de productos químicos peligrosos que requieren una acción prioritaria y se basa en parámetros fácilmente disponibles, lo que facilita una evaluación planificada y se centra en los riesgos más importantes (Instituto Nacional de Seguridad, 2017).

### ***NTP 741.***

La ventilación se basa en la extracción de aire natural o mecánico de una habitación o edificio. Su finalidad es sustituir el aire con propiedades indeseables (por humedad, temperatura, presencia de productos químicos u olores desagradables) por otro aire cuyas propiedades se consideren suficientes para conseguir las condiciones ambientales predeterminadas. Para evitar riesgos para la salud y lograr un cierto nivel de salud, cada lugar de trabajo debe cumplir con los requisitos mínimos generales de ventilación, y en todo caso son un punto de partida para la mejora de las condiciones de trabajo. Según los resultados de la evaluación de riesgos, la ventilación se adaptará a cada objetivo individual.

## **Fundamento Teórico**

### ***Seguridad industrial***

La seguridad laboral ayuda a minimizar los riesgos laborales y la prevención de los accidentes laborales ya que nos ayuda a que no existan lesiones y muertes que pueda afectar al empleador y a la empresa, los accidentes son inevitables, los riesgos siempre están presentes y podemos ayudar a evitarlos con la debida evaluación y protección adecuada (Arias, Walter Lizardo, 2018).

### ***Prevención de riesgos laborales***

La palabra “prevención” es aquella que nos explica que es capaz de eliminar o minimizar los riesgos laborales que pueden ocurrir a los empleados y a los profesionales de la seguridad ya que se necesita tomar medidas de mejora y así evitar accidentes (Lopez, 2019).

### ***Peligro***

Peligro es todo aquello objeto, situación o acto que pone en riesgo a una persona de algún accidente (Lopez, 2019).

### ***Riesgo***

Llega a ser la probabilidad de que la exposición a un componente ambiental peligroso en el trabajo provoque alguna enfermedad o lesión que pueda alterar la capacidad física y psicológica de una persona (Arias, Walter Lizardo, 2018).

### ***Factor de riesgo***

El factor de riesgo de un accidente o enfermedad que una persona llega a ser afectada por ciertos danos que está expuesta ante un riesgo (Santos, 2018).

### ***Riesgo químico***

El riesgo químico son propiedades tóxicas, inflamables, asfixiantes, alérgenos, carcinógenos que causarían efectos adversos para la salud por lo cual las vías de entrada más comunes son por inhalación, por la piel, y los ojos que dejarían daños irreparables. Los peligros químicos son propiedades fisicoquímicas y tóxicas que pueden causar efectos adversos para la salud (Cabañas, 2019)

### ***Factores de riesgo químico***

El grupo de factores de riesgo químico se componen por todas aquellas sustancias químicas que se encuentran en condiciones normales y que llegarían a producir efectos nocivos a todas las personas que se encuentran expuestas. (Arias, Walter Lizardo, 2018)

1. Toxicidad de los productos químicos.
2. Vías de exposición.
3. Concentración y duración de la exposición.
4. Manipulación y almacenamiento inadecuados

### ***Producto químico***

El producto químico es un compuesto destinado a determinar funciones y puede entenderse como una forma de mezcla o un preparado que ayudaría para elaboración de algún producto (Díaz, 2020).

### ***Sustancia química***

Una sustancia química es fija y químicamente definida, por átomos que la forman que llegaría a tener proporciones (Cabañas, 2019).

### ***Vía dérmica***

Es la segunda vía de entrada más importante ya que es la piel, o más conocida como dérmica lo cual podría producir los siguientes danos (Martinez, 2021)

- Daño local o tópico
- Daño sistemático

### ***Vía parenteral***

Cuando no se tiene el debido cuidado al manipular la sustancia química se está en contacto esta sería la vía que más daño nos causara, de esta forma, se va directo con la sangre y esto es causa por una herida abierta inyección o punción (Cabañas, 2019).

### ***Vía digestiva***

La vía digestiva es la de menos salidas ya que es cuando se ingiere por ingestión accidental, alimentos y bebidas contaminadas (Santos, 2018).

### ***Vía respiratoria***

Es la mayor importante es la que es por inhalación y aquella está expuesta a una serie de factores.

### ***Valor umbral limite***

El valor límite umbral nos ayuda a indicar las concentraciones de las diversas sustancias que se encuentran en el aire por lo cual los trabajadores estarían expuestos. Por lo general, se acepta que, debido a las diferencias en las respuestas individuales, una determinada cantidad de trabajadores puede experimentar molestias leves cuando se exponen a algunas sustancias química o por debajo de las concentraciones afectándoles a la salud y la aparición de las enfermedades ocupacionales (Martinez, 2021).

### ***TVL-TWA***

TLV-TWA. Promedio ponderado en el tiempo. Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas y 40 horas semanales. (Martinez, 2021).

***Medidas preventivas***

Se refiere a las acciones para evitar o reducir los riesgos relacionados con el trabajo para proteger la salud de los empleados contra las condiciones de trabajo que causarían daño (Cabañas, 2019).

## Capítulo III

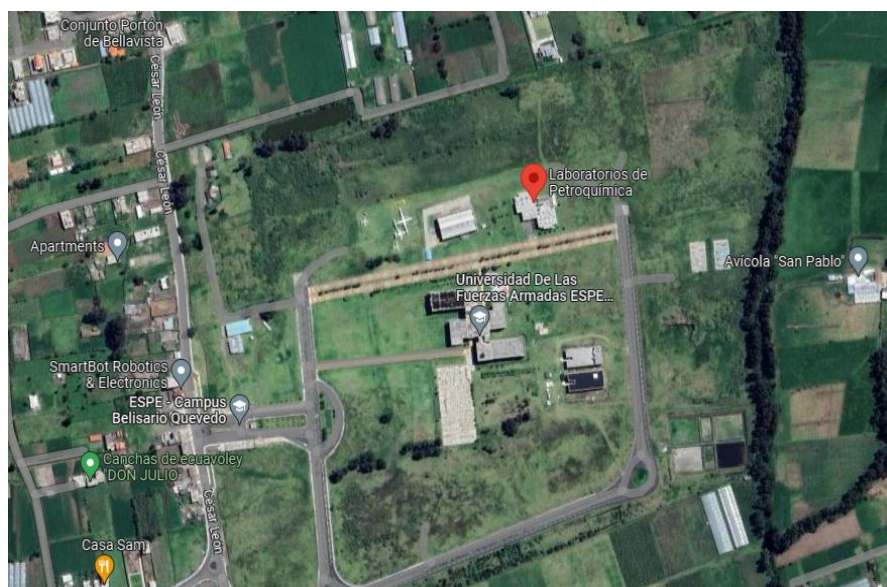
### Desarrollo

#### Descripción de la empresa

El Laboratorio de la carrera de Petroquímica ESPE Sede Latacunga nos ayuda con problemas en el área del sector industrial especialmente en el área de la petroquímica, con la conservación del ambiente en el área de influencia. El Laboratorio de Petroquímica se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Belisario Quevedo, Barrio El Forastero en el Campus Guillermo Rodríguez Lara ESPE sede Latacunga como se indica en la figura 2.

#### Figura 2

*Croquis del laboratorio de petroquímica*



*Nota.* Tomado de captura de Google Maps.

#### Actividades del laboratorio

La ideología de la Carrera de petroquímica es poder formar profesionales e investigadores que lleguen a ser especializados en las áreas de petroquímica que lleguen a ser capaces de generar y difundir conocimiento en esta área para solucionar problemas de la colectividad y un mejor desarrollo integral del Ecuador y afines, creativos, humanistas, con

capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudad, capaces de generar, aplicar y difundir el conocimiento para problemas de la colectividad y así ayudar a un desarrollo integral del Ecuador (ESPE).

En el laboratorio de Petroquímica se dispone de 110 estudiantes y el técnico de petroquímica, el cual está autorizado para manipular los laboratorios. Cada producto químico tiene propiedades específicas y puede requerir precauciones especiales para su manejo, almacenamiento y eliminación, las actividades que realizan en el laboratorio de petroquímica son diversas como se muestra en la siguiente tabla 1.

**Tabla 1**

*Actividades que se realizan en el laboratorio.*

| <b>Actividades del Laboratorio de Petroquímica</b> |  |
|--|--|
| <b>Estudiantes</b>                                 |  |
| Análisis de muestras                               | Estos análisis pueden incluir pruebas de calidad, composición química, propiedades físicas y otros parámetros relevantes   |
| Destilación y fraccionamiento:                     | Se realizan técnicas de destilación y fraccionamiento para separar los diferentes componentes  |
| Caracterización de productos petroquímicos         | Se realizan pruebas y análisis para determinar las propiedades y características de los productos petroquímicos obtenidos, como la composición química, la estabilidad, la resistencia, la inflamabilidad, entre otros |
| <b>Actividades del Laboratorio de Petroquímica</b> |  |



---

### Técnico del Laboratorio de Petroquímica

|  |   |
|--|---|
| Síntesis de productos petroquímicos            | Se lleva a cabo la síntesis de productos químicos   |
| Investigación de nuevas tecnologías y procesos | Se da a cabo investigaciones para el desarrollo de las nuevas tecnologías y los procesos que sean más eficientes y ayuden a la sostenibilidad en la industria de la petroquímica.   |
| Docencia e investigación                       | Además de las actividades prácticas, los laboratorios de petroquímica también se utilizan para impartir clases teóricas y prácticas a los estudiantes, así como para llevar a cabo investigaciones científicas en el campo de la petroquímica |

---

En el Laboratorio de petroquímica ESPE Sede Latacunga se encuentran dos puesto de trabajo en los cuales manipulan productos químicos peligrosos, por esta razón se divide en estudiantes los cuales realizan las siguientes actividades: Análisis de muestras, destilación y fraccionamiento y la caracterización de productos petroquímicos, el otro puesto de trabajo es del Técnico del Laboratorio el cual se realizan las siguientes actividades: Síntesis de productos petroquímicos, Investigación de nuevas tecnologías y procesos, docencia e investigación.

Los productos químicos con sus respectivas sustancias orgánica/inorgánica, mediante la NTP 937: nombre se determinan los VLA (Valor Límite Ambiental) de cada producto químico y la palabra de advertencia como se detalla en la tabla 2, estos datos se pueden encontrar en las MSDS (Fichas de hojas de seguridad).

**Tabla 2***Listado de compuestos*

| <b>COMPUESTOS QUIMICOS DEL LABORATORIO DE PETROQUIMICA</b> |                            |                 |                    |           |
|--|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------|
| <b>Sustancias Químicas</b>                                 | <b>Sustancia</b>           | <b>VLA Mg/M</b> | <b>Palabra</b>     | <b>De</b> |
|  | <b>Orgánica/Inorgánica</b> |                 | <b>Advertencia</b> |           |
| Acetano de zinc  | Orgánico                   | >10             | PELIGRO            |           |
| deshidratado   |                            | <100            |                    |           |
| Salicilato de sodio  | Orgánico                   | >10             | PELIGRO            |           |
|  |                            | <100            |                    |           |
| Dicromato de potasio                                       | Orgánico                   | >100            | PELIGRO            |           |
| metanol  | Orgánico                   | >100            | PELIGRO            |           |
| hexano   | Orgánico                   | >100            | PELIGRO            |           |
| Cloruro de amonio  | Orgánico                   | >100            | ATENCION           |           |
| Cloruro sódico   | Orgánico                   | >100            | ATENCION           |           |
| Aceite de oliva  | Orgánico                   | >100            | PELIGRO            |           |
| Litio Cloruro  | Orgánico                   | >100            | ATENCION           |           |
| Etanol   | Orgánico                   | >100            | PELIGRO            |           |
| Acido benzoico   | Inorgánico                 | >100            | ATENCION           |           |
| Ácido nítrico  | Inorgánico                 | >100            | PELIGRO            |           |

| <b>Sustancias Químicas</b> | <b>Sustancia<br/>Orgánica/Inorgánica</b> | <b>VLA Mg/M</b> | <b>Palabra De<br/>Advertencia</b> |
|----------------------------|--|-----------------|-----------------------------------|
| Sulfato de Amonio          | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Algodón                    | Orgánico                                 | >100            | PELIGRO                           |
| Cloruro de manganeso       | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Biocloruro de cobre        | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Percloruro de hierro       | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Hidróxido de bario         | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Ácido cítrico              | Inorgánico                               | >100            | ATENCION                          |
| Ácido I-fosfórico          | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |
| Acetato de sodio           | Orgánico                                 | >100            | ATENCION                          |
| Hidróxido de calcio        | Inorgánico                               | >100            | PELIGRO                           |

*Nota.* NTP 1080.

### **Jerarquización de los productos químicos mediante la NTP 1080**

La jerarquización de los productos químicos se refiere a la clasificación y ordenamiento de los mismos en función de su grado de peligrosidad. Esto es importante para identificar y tomar medidas de seguridad adecuadas en su manejo, almacenamiento y transporte, así como para establecer las medidas de protección necesarias para los alumnos, docente y el medio ambiente.

### Determinación de la exposición potencial

Se realiza el cálculo de la exposición potencial a base de dos variables, la cantidad relativa del producto y la frecuencia 3.

**Tabla 3**

*Determinación de las clases de exposición potencial*

| Clase de<br>cantidad |   |   |   |   |   |                        |
|----------------------|---|---|---|---|---|------------------------|
| 5                    | 0 | 4 | 5 | 5 | 5 |                        |
| 4                    | 0 | 3 | 4 | 4 | 5 |                        |
| 3                    | 0 | 3 | 3 | 3 | 4 |                        |
| 2                    | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 |                        |
| 1                    | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |                        |
|                      | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Clase de<br>frecuencia |

*Nota.* NTP 1080

### Clase de cantidad relativa

El rango de cantidad relativa se calcula mediante  $Q_i / Q_{max}$  que nos dan en un porcentaje por la cantidad de agente químico que se consume ( $Q_i$ ). El equivalente a los reactivos químicos con mayor Consumo ( $Q_{máx}$ ). Siempre que sea posible, bajo para el premio Sustancias químicas en una de cinco categorías cuantitativas es el que se resume en la Tabla 3.

**Tabla 3***Clases de cantidad en función de la cantidad relativa utilizada*

| <b>Clase de cantidad</b> | <b>Qi / Qmáx</b> |
|--------------------------|------------------|
| 1                        | < 1%             |
| 2                        | ≥1 - <5%         |
| 3                        | ≥5 - <12%        |
| 4                        | ≥12 - <33%       |
| 5                        | ≥33 - <100%      |

*Nota.* NTP 1080**Clase de frecuencia**

Están determinados cuatro tipos la frecuencia de uso de productos químicos que son irregulares, periódicos, frecuentes, o permanentes, de acuerdo a la tabla 4.

**Tabla 4***Clases de frecuencia de utilización.*

| <b>Utilización</b> | <b>Ocasional</b> | <b>Intermitente</b> | <b>Frecuente</b> | <b>Permanente</b> |
|--------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Día                | ≤ 30 min         | > 30 - ≤ 120 min    | > 2 - ≤ 6 h      | > 6 h             |
| Semana             | ≤ 2 h            | > 2-8 h 1           | 1-3 días         | > 3 días          |
| Mes                | 1 día            | > 2-6 días          | 7-15 días        | > 15 días         |
| Año                | ≤ 15 días        | > 15 - ≤ 2 meses    | > 2 - ≤ 5 meses  | > 5 meses         |
| Clase→             | 1                | 2                   | 3                | 4                 |

0: Si el agente químico no se usa en menos de un año simplemente no se usa más.

*Nota.* NTP 1080

La exposición potencial es una combinación de los factores, según la cantidad relativa y frecuencia de uso de cada sustancia. Como se muestra en la Tabla 3, las cuales son cinco clases contacto potencial.

### **Puntuación de riesgo potencial**

El riesgo potencial se calcula por el peligro y la exposición de la sustancia química, Tabla 5.

#### **Tabla 5**

*Puntuación del riesgo potencial*

| <b>Clase de exposición<br/>potencial</b> |     |      |       |         |         |  |                         |
|--|-----|------|-------|---------|---------|--|-------------------------|
| 5  | 100 | 1000 | 10000 | 1000000 | 1000000 |  |                         |
| 4  | 30  | 300  | 3000  | 30000   | 300000  |  |                         |
| 3  | 10  | 100  | 1000  | 10000   | 100000  |  |                         |
| 2  | 3   | 30   | 300   | 3000    | 30000   |  |                         |
| 1  | 1   | 10   | 100   | 1000    | 10000   |  |                         |
|  | 1   | 2    | 3     | 4       | 5       |  | <b>Clase de peligro</b> |

*Nota.* NTP 1080

### **Establecimiento de prioridades**

El último paso es priorizar los diferentes productos químicos según los criterios de la Tabla 6. Los indicadores del riesgo potencial son los mismos que se da prioridad en los agentes químicos y dependen de la categoría con la categoría del peligro más. De esta manera, la jerarquía puede diferenciar productos químicos peligrosos, lugar de trabajo, etc. Fases que contienen tareas o procesos necesitan esfuerzos prioritarios de países de menor prioridad.

**Tabla 6***Establecimiento de prioridades*

| <b>Puntuación / producto</b> | <b>Prioridad</b> |
|------------------------------|------------------|
| > 10.000                     | Elevada          |
| > 100 - ≤ 10.000             | Media            |
| ≤ 100                        | Baja             |

*Nota.* NTP 1080

A continuación, la tabla de jerarquización de los compuestos químicos del Laboratorio de Petroquímica basada en las NTP1080 (jerarquización de riesgos potenciales) como se muestra en la siguiente tabla 7

**Tabla 7***Jerarquización de riesgos potenciales de los productos del laboratorio de petroquímica*

| <b>Proceso</b> | <b>Producto químico</b> | <b>Clase de peligro</b> | <b>Clase de cantidad</b> | <b>Clase de frecuencia</b> | <b>Clase de exposición potencial</b> | <b>Puntuación de riesgo potencial</b> | <b>Orden de prioridad</b> |
|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
|                | Acetano de zinc         | 2                       | 3                        | 3                          | 5                                    | 1.000                                 | Media                     |
| Restauración   | deshidratado            |                         |                          |                            |                                      |                                       |                           |
| Conservación   | Salicilato de sodio     | 3                       | 3                        | 2                          | 3                                    | 1.000                                 | Media                     |
| Conservación   | Dicromato de potasio    | 4                       | 4                        | 1                          | 3                                    | 10.000                                | Media                     |
| Conservación   | metanol                 | 4                       | 3                        | 1                          | 3                                    | 10.000                                | Media                     |
| Conservación   | hexano                  | 4                       | 2                        | 1                          | 3                                    | 10.000                                | Media                     |

| <b>Proceso</b> | <b>Producto químico</b> | <b>Clase de peligro</b> | <b>Clase de cantidad</b> | <b>Clase de frecuencia</b> | <b>Clase de exposición potencial</b> | <b>Puntuación de riesgo potencial</b> | <b>Orden de prioridad</b> |
|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Conservación   | Cloruro de amonio       | 4                       | 2                        | 1                          | 2                                    | 3.000                                 | Media                     |
| Conservación   | Cloruro sódico          | 4                       | 2                        | 1                          | 2                                    | 3.000                                 | Media                     |
| Conservación   | Aceite de oliva         | 3                       | 2                        | 1                          | 2                                    | 300                                   | Media                     |
| Conservación   | Litio Cloruro           | 3                       | 2                        | 1                          | 2                                    | 300                                   | Media                     |
| Restauración   | etanol                  | 3                       | 2                        | 1                          | 2                                    | 300                                   | Media                     |
| Conservación   | Acido benzoico          | 3                       | 2                        | 2                          | 2                                    | 300                                   | Media                     |
| Restauración   | Ácido nítrico           | 3                       | 2                        | 2                          | 3                                    | 1.000                                 | Media                     |
| Restauración   | Sulfato de Amonio       | 4                       | 3                        | 2                          | 3                                    | 10.000                                | Media                     |
| Restauración   | Algodón                 | 2                       | 3                        | 2                          | 3                                    | 100                                   | Media                     |
| Conservación   | Cloruro de manganeso    | 3                       | 3                        | 3                          | 3                                    | 1.000                                 | Media                     |
| Conservación   | Percloruro de hierro    | 4                       | 3                        | 3                          | 5                                    | 100.000                               | Elevada                   |



| Proceso      | Producto químico    | Clase de peligro | Clase de cantidad | Clase de frecuencia | Clase de exposición potencial | Puntuación de riesgo potencial | Orden de prioridad |
|--------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Restauración | Hidróxido de bario  | 4                | 3                 | 3                   | 5                             | 100.000                        | Elevada            |
| Conservación | Ácido cítrico       | 4                | 3                 | 3                   | 5                             | 100.000                        | Elevada            |
| Conservación | Ácido I-fosfórico   | 4                | 3                 | 3                   | 5                             | 100.000                        | Elevada            |
| Conservación | Acetato de sodio    | 4                | 3                 | 3                   | 5                             | 10.000                         | Media              |
| Conservación | Hidróxido de calcio | 4                | 3                 | 3                   | 5                             | 10.000                         | Media              |

Se puede observar que los químicos como el Percloruro de hierro y el Hidróxido de bario tienen una prioridad elevada, así como los Ácidos cítrico y Ácido fosfórico en el proceso de preservación de muestras y por lo cual se debe tener un debido cuidado al momento de manipularles. La demás sustancia tiene una prioridad media por lo que entran en la muestra de nuestro estudio.

### **Evaluación por inhalación por al NTP 937**

Después de haber realizado el listado de los productos químicos y la jerarquización de los productos que maneja en el laboratorio de petroquímica, se mencionara las frases R y H y las demás características de los productos químicos se obtienen de las hojas de datos de seguridad

o MSDS, las mismas que son proporcionadas por el fabricante de cada producto como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Compuestos Químicos*

| <b>Compuestos químicos del laboratorio de petroquímica</b> |  |                                |                              |                     |                               |
|--|--|--------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <b>Sustancias químicas</b>                                 | <b>Sustancia orgánica<br/>inorgánica</b> | <b>Frases r</b>                | <b>Frases h</b>              | <b>VLA<br/>mg/m</b> | <b>Palabra de advertencia</b> |
| Acetano de zinc deshidratado                               | Orgánico                                 | R36/38<br>R41                  | H3002<br>H318                | >10<br><100         | Atención                      |
| Saliciato de sodio   | Orgánico                                 | R36/37/38<br>R43<br>R50/53     | H315<br>H319<br>H317<br>H400 | >10<br><100         | Atención                      |
| Dicromato de potasio                                       | Orgánico                                 | R45<br>R46<br>R60              | H301<br>H317<br>H341         | >100                | Atención                      |
| metanol  | Orgánico                                 | R11<br>R23/24/25<br>R39/23/24/ | H225<br>H301<br>H311         | >100                | Atención                      |

| <b>Sustancias químicas</b> | <b>Sustancia orgánica inorgánica</b> | <b>Frases r</b>                 | <b>Frases h</b>              | <b>VLA mg/m</b> | <b>Palabra de advertencia</b> |
|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| hexano                     | Orgánico                             | R36<br>R67<br>R41               | H225<br>H315<br>H336         | >100            | Atención                      |
| Cloruro de amonio          | Orgánico                             | R36<br>R67                      | H302<br>H319                 | >100            | Atención                      |
| Cloruro sódico             | Orgánico                             | R36<br>R37                      | H315<br>H319                 | >100            | Atención                      |
| Aceite de oliva            | Orgánico                             | R37                             | H335                         | >100            | Atención                      |
| Litio Cloruro              | Orgánico                             | R35<br>R8<br>R24                | H302<br>H410                 | >100            | Atención                      |
| Etanol                     | Orgánico                             | R11<br>R36<br>R67               | H225<br>H319<br>H336         | >100            | Peligro                       |
| Acido benzoico             | Inorgánico                           | R36<br>R37<br>R38<br>R41<br>R43 | H302<br>H315<br>H319<br>H335 | >100            | Peligro                       |

| <b>Sustancias químicas</b> | <b>Sustancia orgánica<br/>inorgánica</b> | <b>Frases r</b>             | <b>Frases h</b>              | <b>VLA<br/>mg/m</b> | <b>Palabra de advertencia</b> |
|----------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Ácido nítrico              | Inorgánico                               | R35<br>R8<br>R24<br>R37     | H272<br>H314<br>H290         | >100                | Peligro                       |
| Sulfato de Amonio          | Inorgánico                               | R24<br>R37<br>R41           | H336<br>H272                 | >100                | Atención                      |
| Algodón                    | Orgánico                                 | R22<br>R50/53               | H272<br>H314<br>H290         | >100                | Atención                      |
| Cloruro de manganeso       | Inorgánico                               | R36<br>R37<br>R41<br>R36/38 | H315<br>H319<br>H335<br>H412 | >100                | Atención                      |
| Bicloruro de cobre         | Inorgánico                               | R22<br>R50/53               | H302<br>H410                 | >100                | Peligro                       |
| Percloruro de hierro       | Inorgánico                               | R34<br>R35<br>R37<br>R41    | H314<br>H318<br>H335         | >100                | Atención                      |

| <b>Sustancias químicas</b> | <b>Sustancia orgánica<br/>inorgánica</b> | <b>Frases r</b>                 | <b>Frases h</b>      | <b>VLA<br/>mg/m</b> | <b>Palabra de advertencia</b> |
|----------------------------|--|---------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Hidróxido de bario         | Inorgánico                               | R36<br>R37<br>R41<br>R36/38     | H272<br>H314<br>H290 | >100                | Peligro                       |
| Ácido cítrico              | Inorgánico                               | R36/38<br>R41                   | H302<br>H410         | >100                | Atención                      |
| Ácido I-fosfórico          | Inorgánico                               | R34<br>R35<br>R37<br>R41        | H314<br>H318<br>H335 | >100                | Peligro                       |
| Acetato de sodio           | Orgánico                                 | R36/38<br>R41                   | H302<br>H410         | >100                | Atención                      |
| Hidróxido de calcio        | Inorgánico                               | R36<br>R37<br>R38<br>R41<br>R43 | H314<br>H318<br>H335 | >100                | Peligro                       |

### **Determinación del riesgo potencial**

El riesgo potencial se calcula con la cantidad absoluta de los productos químicos y la frecuencia. El programa funciona con INRS para clasificación de riesgo, excepto que las cantidades utilizadas aquí son absolutamente. Razones por las cuales se debe usar

cantidades absolutas en lugar de riesgo relativo, ya que la intención no es clasificar los riesgos potenciales sino obtener una evaluación semicuantitativa.

### **Determinación de la volatilidad o pulverulencia**

Los reactivos químicos a entrar en el medio ambiente según la posición del cuerpo.

Demasiado estricto de acuerdo con las reglas para la clase de polvo, por lo cual las clases de polvo se divide en tres categorías como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Descripción del material*

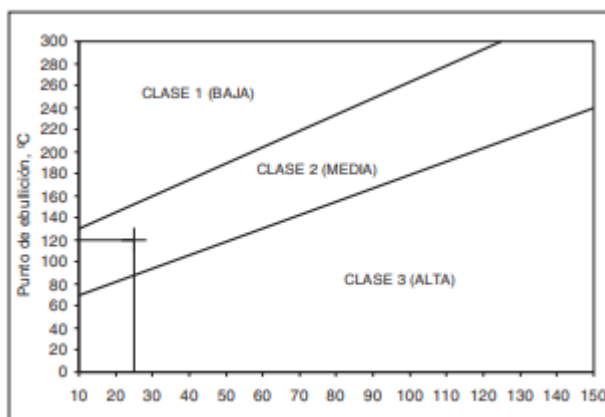
| <b>Descripción del material solido</b>   | <b>Clase de pulverulencia</b> |
|--|-------------------------------|
| Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...). | 3                             |
| Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada)                | 2                             |
| Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación                                    | 1                             |

*Nota.* NTP 937

Para el cálculo de la volatilidad primero este se divide en tres categorías: función del punto de ebullición y la temperatura use productos químicos según las indicaciones como se muestra en la Figura 3. En caso de que haya alguna duda se debe elegir las categorías superiores y ahí se elige la solución más desventajosa. Si el proceso se lleva a cabo a diferentes temperaturas, la temperatura debe usarse para calcular la volatilidad. El más alto.

**Figura 3**

*Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos.*



*Nota.* NTP 937

La volatilidad de una sustancia se debe calcular como un sólido esto quiere decir que se debe considerar el polvo, y como un líquido si pasara este caso se debe usar presión de vapor en la temperatura en su funcionamiento y no en su punto de ebullición y la temperatura de trabajo si se considera el más alto de los dos. La tabla 10 muestra las categorías de volatilidad que se basa en la presión de vapor, PV.

**Tabla 10**

*Clase de volatilidad en función de la presión de vapor*

| <b>Presión de vapor a la temperatura de trabajo</b> | <b>Clase de volatilidad</b> |
|---|-----------------------------|
| $P_v < 0,5 \text{ KPa}$                             | 1                           |
| $0,5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$         | 2                           |
| $P_v \geq 25 \text{ KPa}$                           | 3                           |

*Nota.* NTP 937

La clase de volatilidad o pulverulencia se debe a cada agente químico y se debe puntuar de la siguiente manera tabla 11.

Tabla 11

*Puntuación de volatilidad*

| Clase de volatilidad o pulverulencia | Puntuación de volatilidad o pulverulencia |
|--------------------------------------|---|
| 3                                    | 100                                       |
| 2                                    | 10  |
| 1                                    | 1   |


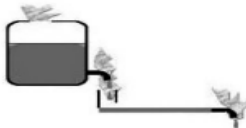
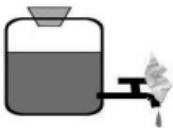
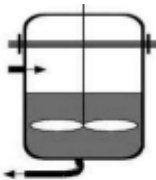
*Nota.* NTP 937

### Determinación del procedimiento de trabajo

El procedimiento de trabajo se debe evaluar utilizando el agente químico. En la tabla 12 que nos ayuda con unos ejemplos de los sistemas, donde el criterio para poder asignar la clase de procedimiento y su correspondiente puntuación.

Tabla 12

*Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase.*

| Dispersivo   | Abierto   | Cerrado/abierto regularmente  | Cerrado permanente   |
|--|---|---|--|
|  <p><b>Ejemplos:</b><br/>Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos...<br/>Soldadura al arco...<br/>Limpieza con trapos.<br/>Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p> |  <p><b>Ejemplos:</b><br/>Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...).<br/>Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p> |  <p><b>Ejemplos:</b><br/>Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p> |  <p><b>Ejemplos:</b><br/>Reactor químico.</p> |
| Clase 4  | Clase 3   | Clase 2   | Clase 1  |
| <b>Puntuación de procedimiento</b>   |   |   |  |
| 1  | 0.5   | 0.05  | 0.001  |

*Nota.* NTP 937

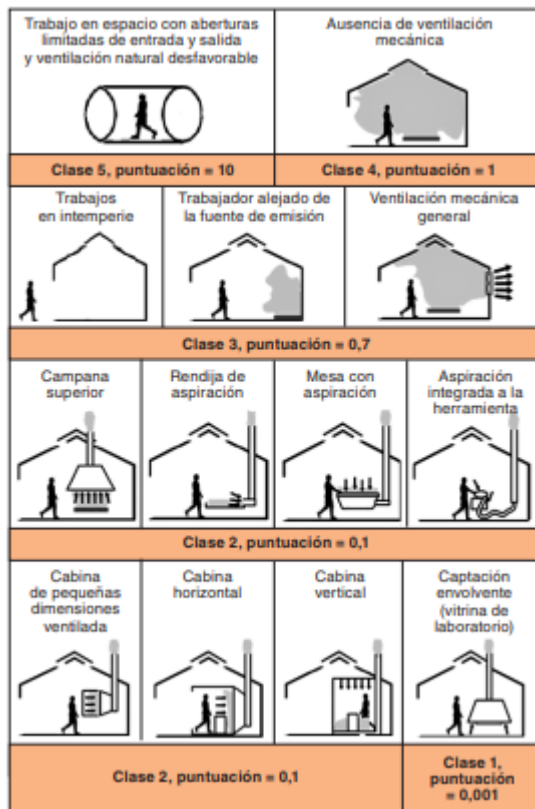


## Determinación de la protección colectiva

La protección colectiva es utilizada para poder establecer las cinco clases que se puntúan de las sustancias de acuerdo con lo indicado en la figura 4.

### Figura 4

*Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase.*



*Nota.* NTP 937

### Corrección en función del VLA

Como se mencionó anteriormente, cuando se usa o se describe, se puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias con las siguientes propiedades: Límite muy bajo ya que es más fácil el poder alcanzar a llegar a una concentración cercana al valor de referencia. Para lo cual se debe ver si el ambiente es más bajo dado aquello se debe aplicar un factor de corrección de FC ya dependiendo el tamaño de VLA, la unidad es mg/metro cúbico. Los

valores se muestran en la Tabla 13 FCVLA si la conexión tiene VLA. si él La conexión no tiene VLA, se debe considerar FCVL A es 1

**Tabla 13**

Factores de corrección en función del VLA.

| VLA                | FCVLA |
|--------------------|-------|
| VLA > 0,1          | 1     |
| 0,01 < VLA ≤ 0,1   | 10    |
| 0,001 < VLA ≤ 0,01 | 30    |
| VLA ≤ 0,001        | 100   |

Nota. NTP 937

### **Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación**

Después determinado las clases de riesgo potencia, de la volatilidad se da el procedimiento y la protección colectiva para que sea puntúa de acuerdo a los criterios que se mencionó anteriormente, y ahí se da puntuación del riesgo por inhalación (P inh) (INRS, 2012) aplicando la siguiente fórmula:

#### **Ecuación 1**

*puntuación por riesgo de inhalación*

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot} * P_{volatilidad} * P_{protec.\ colec} * FC\ VLA$$

Nota. NTP 937, 2012

Una vez realizado los respectivos cálculos de los productos químicos del laboratorio de petroquímica ESPE Sede Latacunga con la norma técnica NTP 937, se obtuvieron los resultados detallados en la tabla 14.

**Tabla 14***Resultados según la NTP 937*

| <b>Compuesto Químico</b>     | <b>Puntuación de riesgo potencial</b> | <b>Puntuación volatilidad</b> | <b>Puntuación procedimiento</b> | <b>Puntuación protec.colec</b> | <b>FC VLA</b> |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Acetano de zinc deshidratado | 1.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Salicilato de sodio          | 1.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Bicromato de potasio         | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| metanol                      | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| hexano                       | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Cloruro de amonio            | 3.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Cloruro sódico               | 3.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Aceite de oliva              | 300                                   | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Litio Cloruro                | 300                                   | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Etanol                       | 300                                   | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Acido benzoico               | 300                                   | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Ácido nítrico                | 1.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Sulfato de Amonio            | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Algodón                      | 100                                   | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Cloruro de manganeso         | 1.000                                 | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Bicloruro de cobre           | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |

| <b>Compuesto químico</b> | <b>Puntuación de riesgo potencial</b> | <b>Puntuación volatilidad</b> | <b>Puntuación procedimiento</b> | <b>Puntuación protec.colec</b> | <b>FC VLA</b> |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Hidróxido de bario       | 100.000                               | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Ácido cítrico            | 100.000                               | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Ácido I-fosfórico        | 100.000                               | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Acetato de sodio         | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |
| Hidróxido de calcio      | 10.000                                | 2                             | 0.001                           | 0.001                          | 10            |

Después de haber realizado la evaluación de cada una de las variables, se obtiene una puntuación del riesgo por inhalación de cada sustancia, la cual se resume en la tabla 15, y toda la evaluación se da por la NTP 937.

**Tabla 15**

*Resultado total de la NTP 937*

| <b>Compuesto Químico</b>     | <b>Pinh</b> |
|------------------------------|-------------|
| Acetano de zinc deshidratado | 0.002       |
| Salicilato de sodio          | 0.002       |
| Bicromato de potasio         | 0.0002      |
| metanol                      | 0.002       |
| hexano                       | 0.0002      |
| Cloruro de amonio            | 0.0002      |
| Cloruro sódico               | 0.0002      |
| Aceite de oliva              | 0.0002      |
| Litio Cloruro                | 0.0002      |
| etanol                       | 0.0002      |

| <b>Compuesto Químico</b> | <b>Pinh</b> |
|--------------------------|-------------|
| Acido benzoico           | 0.0002      |
| Ácido nítrico            | 0.0002      |
| Sulfato de Amonio        | 0.0002      |
| Algodón                  | 0.0002      |
| Cloruro de manganeso     | 0.0002      |
| Bicloruro de cobre       | 0.0002      |
| Percloruro de hierro     | 0.0002      |
| Hidróxido de bario       | 0.0002      |
| Ácido cítrico            | 0.0002      |
| Ácido I-fosfórico        | 0.0002      |
| Acetato de sodio         | 0.0002      |
| Hidróxido de calcio      | 0.0002      |

/

Envase a la evaluación de la NTP 937 nos da los siguientes resultados finales del cálculo realizado para determinar la inhalación potencial de cada compuesto químico, dado los resultados se evaluará la caracterización de riesgos de cada compuesto como se visualiza en la siguiente tabla 16.

**Tabla 16***Caracterización del riesgo*

| <b>Puntuación del Riesgo por inhalación</b> | <b>Prioridad de acción</b> | <b>Caracterización del riesgo</b>   |
|---|----------------------------|---|
| >1.000                                      | 1                          | Riesgo probablemente muy Elevado (medidas correctoras inmediatas)   |
| >100 y <1.000                               | 2                          | Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones) |
| < 100                                       | 3                          | Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)  |

*Nota. NTP 937*

Envase al cálculo obtenido por la NTP 937 con las sustancias químicas que se utiliza en el laboratorio de petroquímica se obtuvo los siguientes resultados como se muestra en la tabla 17

**Tabla 17***Resultados obtenidos*

| <b>Compuesto químico</b>     | <b>Pinh</b> | <b>Prioridad de acción</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------------|
| Acetano de zinc deshidratado | 0.002       | 2                          |
| Salicilato de sodio          | 0.002       | 2                          |
| Bicromato de potasio         | 0.0002      | 2                          |
| metanol                      | 0.0002      | 2                          |
| hexano                       | 0.0002      | 2                          |
| Cloruro de amonio            | 0.0002      | 2                          |

| <b>Compuesto químico</b> | <b>Pinh</b> | <b>Prioridad de acción</b> |
|--------------------------|-------------|----------------------------|
| Cloruro sódico           | 0.0002      | 2                          |
| Aceite de oliva          | 0.002       | 2                          |
| Litio Cloruro            | 0.002       | 2                          |
| etanol                   | 0.002       | 2                          |
| Acido benzoico           | 0.0002      | 2                          |
| Ácido nítrico            | 0.002       | 2                          |
| Algodón                  | 0.0002      | 2                          |
| Cloruro de manganeso     | 0.0002      | 2                          |
| Bicloruro de cobre       | 0.0002      | 2                          |
| Percloruro de hierro     | 0.002       | 2                          |
| Hidróxido de bario       | 0.002       | 2                          |
| Ácido cítrico            | 0.0002      | 2                          |
| Ácido I-fosfórico        | 0.002       | 2                          |
| Acetato de sodio         | 0.0002      | 2                          |
| Hidróxido de calcio      | 0.0002      | 2                          |

### **Cálculo del caudal requerido para la prevención del riesgo para la salud de los trabajadores NTP 741 INSHT Ventilación general por dilución**

Es necesario que la concentración de sustancias tóxicas en el ambiente se mantenga en un cierto nivel es aceptable para el bienestar de los trabajadores, lo cual puede determinarse determinando Velocidad de construcción. La cantidad de líquido evaporado por unidad de tiempo se llama Tasa de evaporación del disolvente (E). Concentración no deseada Excede (C), generalmente igual o un porcentaje del límite. Los disolventes líquidos se someten a la conversión anterior. Como se mencionó anteriormente, la tasa de generación de vapor se determina

Expresar:

$$G = \frac{24,0 * d * E}{M}$$

**Ecuación 2.** Estimación de la generación de vapor a partir de datos de consumo de disolvente

Nota. Ventilación General por disolución (NTP 741, 2000)

G: Es la velocidad generada por vapor de m<sup>3</sup>/h.

d: Es la densidad que toma el disolvente líquido en kg/l

E: la velocidad de la evaporación del disolvente en l/h

M: El peso molecular que toma el disolvente en g/mol

$$Q' = \frac{24.0 * 10^6 * d * E}{M * C}$$

**Ecuación 3.** Formula del caudal

$$Q = Q' K$$

Nota. Ventilación General por disolución (NTP 741, 2000).

C: En la concentración obtenida, con un valor un límite de, %/1

El resto de magnitudes y unidades son las anteriormente definidas.

Para tener el caudal real de ventilación se debe introducir un factor de seguridad en el cálculo del caudal para el cálculo que:

**Ecuación 4.** Ecuación de la ventilación

$$Q = \left(\frac{G}{C}\right) K$$

**Ecuación 1**

*puntuación por riesgo de inhalación*

Nota. Ventilación General por disolución (NTP 741, 2000)

**Ecuación 5.** Ecuación general

Nota: Ventilación General por disolución (NTP 741, 2000)

Donde:



Q: caudal real de ventilación, m<sup>3</sup>/h

K: factor de seguridad para contemplar mezclas no completas

G: velocidad de generación, mg/h

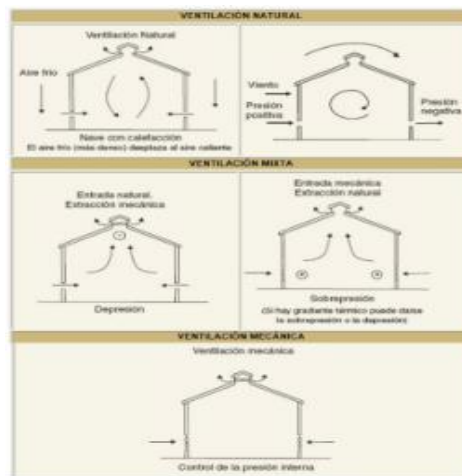
C: concentración que no se desea superar, mg/m<sup>3</sup>

En la figura 5 se muestran las situaciones de distribución de aire y el factor K que

Comparta cada caso.

## Figura 5

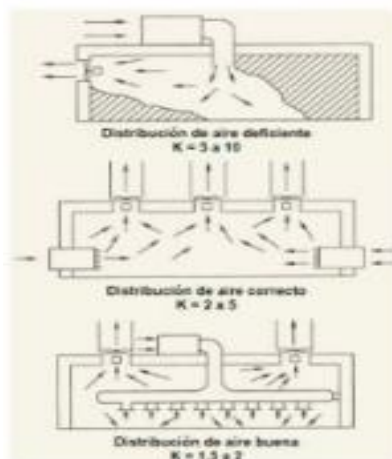
Ventilación natural vs ventilación mecánica



Nota. NTP 741

## Figura 6

Factores de dilución (K)



Para calcular G velocidad de generación del vapor, m<sup>3</sup>/h se detallan los datos en la tabla 18.

**Tabla 18**

Cálculo general de le NTP 741


| COMPUESTO QUÍMICO            | D     | E   | M      | G     | C    | K  |
|------------------------------|-------|-----|--------|-------|------|----|
| Acetano de zinc deshidratado | 0.430 | 1.0 | N/A    | 10.32 | 42   | 10 |
| Salicilato de sodio          | 2.4   | 1.0 | N/A    | 57.6  | 24   | 10 |
| Dicromato de potasio         | 29.4  | 1.0 | 294,2  | 2.39  | 0.47 | 10 |
| Metanol                      | 0.792 | 1.0 | 237,6  | 0.08  | 0.15 | 10 |
| Hexano                       | 0.654 | 1.0 | 0,66   | 23.78 | 0.56 | 10 |
| Cloruro de amonio            | 0.294 | 1.0 | 1,48   | 4.76  | 0.21 | 10 |
| Cloruro sódico               | 2.1   | 1.0 | 1,2    | 42    | 0.45 | 10 |
| Aceite de oliva              | 0,916 | 1.0 | 0,916  | 24    | 0.32 | 10 |
| Litio Cloruro                | 0.832 | 1.0 | 42,39  | 0.47  | 0.59 | 10 |
| Etanol                       | 0.789 | 1.0 | 118,5  | 0.15  | 0.45 | 10 |
| Acido benzoico               | 2.9   | 1.0 | 122,12 | 0.56  | 1.23 | 10 |

| <b>COMPUESTO QUÍMICO</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>M</b> | <b>G</b> | <b>C</b> | <b>K</b> |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ácido nítrico            | 1.4      | 1.0      | 63.01    | 0.21     | 0.56     | 10       |
| Sulfato de Amonio        | 0.800    | 1.0      | 132,14   | 0.56     | 0.21     | 10       |
| Algodón                  | 0.420    | 1.0      | 74,68    | 0.89     | 0.56     | 10       |
| Cloruro de manganeso     | 0.420    | 1.0      | 203,31   | 0.45     | 0.89     | 10       |
| Bicloruro de cobre       | 8.94     | 1.0      | 134,45   | 0.32     | 0.47     | 10       |
| Percloruro de hierro     | 7.868    | 1.0      | 270,195  | 0.59     | 0.15     | 10       |
| Hidróxido de bario       | 0.720    | 1.0      | 171,34   | 0.45     | 0.56     | 10       |
| Acetato de sodio         | 0,470    | 1.0      | 0,745    | 0.56     | 0.15     | 10       |
| Hidróxido de calcio      | 0.202    | 1.0      | 74,093   | 0.35     | 0.56     | 10       |

*Nota.* Resultados de la evaluación NTP 741


Se puede observar que los químicos se encuentran correctamente adecuados con la ventilación general por otro lado cuyas características se consideren adecuadas para alcanzar unas condiciones ambientales previamente definidas. Con el objetivo de evitar los riesgos para la salud y alcanzar un cierto grado de bienestar, todo lugar de trabajo debe cumplir unos requisitos mínimos en cuanto a ventilación general

Programa de medidas correctivas y preventivas que se va a realizar a continuación nos ayudara a poder minimizar el riesgo químico por inhalación en el laboratorio de petroquímica ESPE Sede Latacunga para una buena salud en los alumnos y el técnico que se encuentra a cargo.

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y<br/>CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUIMICO<br/>POR INHALACION</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

**PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO  
POR INHALACIÓN**


|                             |                                   |                          |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Elaborado por: Talia Medina | Revisado por: Ing. Mercedes Reyes | Aprobado por:            |
| Firma de Responsabilidad    | Firma de Responsabilidad          | Firma de Responsabilidad |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y<br/>CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO<br/>POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

## Índice de contenido

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....   | 63 |
| <b>Objetivo</b> .....  | 63 |
| <b>Objetivo General</b> .....  | 63 |
| <b>Objetivos específicos</b> .....   | 63 |
| Política de seguridad.....   | 64 |
| Alcance.....   | 65 |
| Referencia normativa.....  | 65 |
| <i>Constitución del Ecuador</i> .....  | 65 |
| <i>Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo</i> .....                  | 65 |
| <i>Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo</i> ..... | 66 |
| Responsabilidades .....  | 67 |
| <i>Representante legal o máxima autoridad</i> .....  | 67 |
| <i>Técnico o responsable de seguridad en el trabajo</i> .....                                    | 67 |
| <i>Medico ocupacional</i> .....  | 67 |
| Definiciones.....  | 67 |
| <i>Medidas preventivas:</i> .....  | 67 |
| <i>Medidas correctivas:</i> .....  | 68 |
| <i>Enfermedades pulmonares:</i> .....  | 68 |
| Desarrollo.....  | 68 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Normas de seguridad</b> .....                | <b>68</b> |
| <b>Almacenamiento</b> .....                     | <b>69</b> |
| <b>Matriz de incompatibilidad química</b> ..... | <b>69</b> |
| <b>Cronograma capacitaciones</b> .....          | <b>69</b> |
| <b>Señalética</b> .....                         | <b>70</b> |
| <b>Etiquetado</b> .....                         | <b>73</b> |
| <b>Matriz de EPPS</b> .....                     | <b>80</b> |
| <b>Check list de inspección semanal</b> .....   | <b>81</b> |
| <b>Anexos</b> .....                             | <b>81</b> |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

## Programa de medidas preventivas y correctivas para minimizar los efectos en la salud

### Introducción

La seguridad dentro del Laboratorio de Petroquímica ESPE Sede Latacunga por que ayudaría a mejorar la salud, mejorar acciones establecida, mantener en constante capacitación a los alumnos y técnico, así como consultar normas aplicables y prevención de algún accidente dentro del laboratorio.

El programa de medidas preventivas ayudara a mantener en condiciones adecuadas las instalaciones, los productos químicos correctamente almacenados, y el correcto uso de los EPP la entrar al laboratorio para una buena salud de los alumnos y del técnico que les ensaña.


### Objetivo

#### Objetivo General

Establecer las medidas preventivas que permita controlar los factores de riesgo químico por inhalación, de tal manera que sea posible prevenir enfermedades respiratorias en los alumnos y el técnico del laboratorio de petroquímica.

#### Objetivos específicos

- Implementar medidas preventivas y correctivas para prevenir accidentes
- Analizar la presencia de posibles enfermedades al estar expuestos a compuestos químicos.

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y<br/>CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO<br/>POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Política de seguridad


En la carrera de Petroquímica con la ayuda a solucionar problemas del sector industrial específicamente en el área de la petroquímica, con la convicción de conservación del ambiente en el área de influencia por la cual se estandariza una política de seguridad.

Para tal efecto, la alta dirección se compromete con:

- Diseñar y mantener el laboratorio en condiciones adecuadas para los alumnos y así poder evitar accidentes.
- Dar medidas preventivas y control en las actividades que realicen los alumnos al realizar los procesos de acuerdo con la identificación de riesgos.
- Dar a cumplir reglamentos y leyes que apliquen en el país, así como obligaciones que deben cumplir el laboratorio.
- Realizar capacitaciones para un manejo seguro de las sustancias químicas y poder fomentar habito, para mejorar la calidad de vida.
- Realizar un análisis de gestión SST para verificar los resultados obtenidos.

Para dar cumplimiento a lo anterior se actualizará esta política anualmente o cuando las condiciones lo exijan.



|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### **Alcance**

La ejecución del presente programa se llevará a cabo en el laboratorio de petroquímica, en el cual están presentes los estudiantes y laboratorista de la carrera, con el fin de dar medidas preventivas y correctivas para minimizar los problemas de salud en los alumnos y técnico.

### **Referencia normativa**


#### **Constitución del Ecuador**

En la Constitución del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008), en el Art 326, numeral 5 nos da conocer que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

#### **Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo**

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), en el Art.11: “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales: Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial” (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), En el Art literal b, menciona: “Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y<br/>CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO<br/>POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos” (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

En la Decisión 584 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), en el Art 18 menciona: “Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar” (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).


#### **Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo**

En referencia a la Resolución 957 (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004), en el Art 1. Expresa: “Según lo dispuesto por el artículo 9 de la Decisión 584, los Países Miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo” (Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social, 2004).

Para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos:

b) Gestión técnica:

1. Identificación de factores de riesgo
2. Evaluación de factores de riesgo
3. Control de factores de riesgo
4. Seguimiento de medidas de control

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### **Responsabilidades**

Los responsables de que se cumpla o se implemente el programa de prevención de riesgos químicos por inhalación debe ser integrado por

#### **Representante legal o máxima autoridad**

Aquel que da cumplimiento al programa de prevención de riesgos químicos por inhalación mediante recursos y apoyo necesario al equipo que este encargado.

#### **Técnico o responsable de seguridad en el trabajo**

Promueve prácticas de seguridad y prevención de riesgos químicos por inhalación a los alumnos y técnico encargado, informa los resultados del proyecto a sus superiores y saber si el programa se está desarrollando bien


#### **Médico ocupacional**

Apoyar el desarrollo e implementación de planes de prevención riesgo químico. La estructura y prevención por enfermedades pulmonares por inhalación de alguna sustancia química, brindar atención médica a los alumnos y técnico; solo como precaución Organizar la derivación a atención especializada si es necesario.

### **Definiciones**

#### **Medidas preventivas:**

Son acciones que se adoptan con el objetivo de poder evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, poder proteger la salud de los trabajadores.

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Medidas correctivas:

Es un procedimiento para poder resolver conformidades detectadas y para poder prevenir igual alguna enfermedad.


### Enfermedades pulmonares:

Aquella enfermedad que se da por alguna infección, o inhalación de laguna sustancia

### Desarrollo

#### Normas de seguridad

- Deberán tener a la mano un cuaderno y esferos.
- Colocarse el mandil y tener consigo el equipo de seguridad correspondiente.
- Reportar el estado del material a utilizar al docente.
- Preparar los materiales, equipos y químicos que se vaya a utilizar durante el tiempo de la actividad.
- Dar una breve inducción sobre los peligros existentes al manipular los químicos a los estudiantes e informar las medidas de seguridad que debe tener durante la actividad.
- Dar conocimiento de la información de los químicos a utilizar, acorde a las especificaciones obtenidas de las MSDS.

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

## Almacenamiento


### Matriz de incompatibilidad química

La matriz de incompatibilidad química Anexo 1 sirve para saber si los productos químicos que se encuentran en el laboratorio de Petroquímica se pueden almacenar juntos, para esto se propone almacenar de la siguiente manera: decir que el dicromato de potación no se puede almacenar con salicilato de sodio, ya que el dicromato de potación es inflamable y el salicilato de sodio y podría causar algún incendio con el cloruro de amonio ni con el acetato de sodio, igual como el cloruro de sodio con el ácido nítrico, con esta matriz Anexo 1 si se pueden almacenar juntos la mayoría de sustancia se puede almacenar, la otra hay que tener un debido cuidado por si pasa un accidente.

Para almacenar se propone que los compuestos inflamables sean colocados en un solo lugar con un etiquetado de peligro, igual que los compuestos corrosivos que se puede etiquetar con advertencia

### Cronograma capacitaciones

El cronograma de capacitaciones ayuda a poder mantener una seguridad más adecuada en el entorno donde se labora, se debe llevar un registro ordenado de las formaciones en las participa cada colaborador, esto servirá para agilizar la planificación de programas se presenta en el Anexo 2.

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Señalética


La señalética ayuda a mantener seguro la vida de las personas que realizan las actividades y saber si el área es segura para entrar o manipular alguna sustancia. La señalética con la que debe contar el laboratorio de petroquímica se encuentra determinada a continuación:

#### Prohibido Fumar



#### Solo personal Autorizado




|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUIMICO POR INHALACION</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

## Extintor



## Uso obligatorio de EPP para entrar al área



|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  <p>ESPE<br/>PETROQUIMICA</p> | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|  | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|  | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Ruta de Evacuación




### Salida de Emergencia



### Botiquín





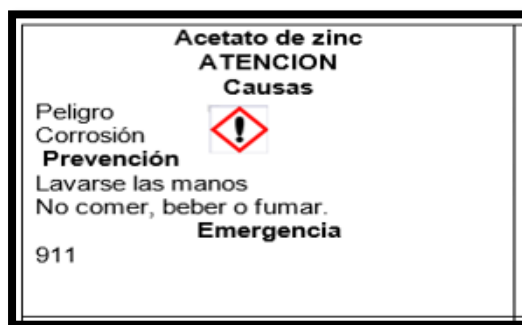
|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Etiquetado

El etiquetado de productos es muy importante para las personas que vayan a manipular los productos químicos y también deben saber las MSDS (Fichas de Seguridad) como se muestra en las siguientes figuras.

### Figura 7


*Acetato de zinc*



### Figura 8

*Salicinato de Sodio*



|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

**Figura 9**

*Dicromato de potación*

**Dicromato de potasio**

**Peligro**

**Causas**

Toxico en caso de ingestión  
Causa incendio




Nocivo en  
Puede provocas

**Prevención**

Llevar guantes

No usar lentes de contacto  
Usa mascarilla

**Emergencia**

911

**Figura 10**


*Metanol*

**Metanol**

**Atención**

**Causas**

Irrita las  
Vomito  
Disturbios




**Prevención**

Usar guantes  
Mascarilla


**Emergencia**

911

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  <p>ESPE<br/>PETROQUIMICA</p> | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|  | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|  | <b>VERSION:</b> 1  |                               |



**Figura 11**


*Litio cloruro*

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Litio cloruro</b><br><b>Atención</b>   |   |  |
| Nocivo en<br>Irritación<br>Irritación   |  | caso de ingestión<br>cutánea<br>ocular |
| <b>Prevención</b><br>Lavar con abundante agua<br>No usas lentes de contacto<br>Emergencia |   |  |
| 911   |   |  |

**Figura 12**

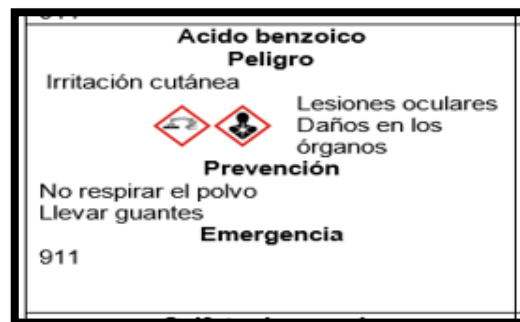
*Etanol*

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| <b>Etanol</b><br><b>Peligro</b>   |   |                   |
| Líquido y vapores inflamables   |    | Irritación ocular |
|  | <b>Prevención</b><br>Mantener alejado<br>del calor<br>Mantener cerrado herméticamente |                   |
| <b>Emergencia</b><br>911  |   |                   |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

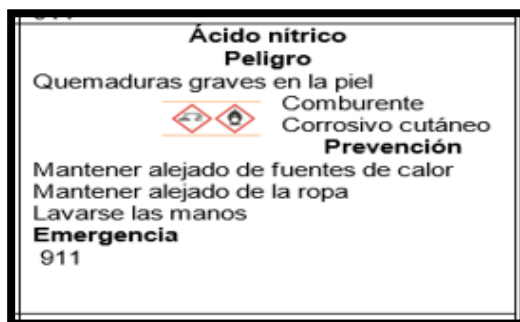
**Figura 13**


*Acido benzoico*



**Figura 14**


*Ácido nítrico*



|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |


**Figura 15**

*Sulfato de amonio*

|  |   |
|--|---|
| <b>Sulfato de amonio</b>                   |   |
| <b>Atención</b>                            |   |
| <b>Causa</b>                               |   |
| Nauseas<br>Vómitos                         |  |
| <b>Prevención</b>                          |   |
| Proporcionar aire fresco<br>Llevar guantes |   |
| <b>Emergencia</b>                          |   |
| 911  |   |

**Figura 16**

*Algodón*

|  |   |
|--|---|
| <b>Algodón</b>                             |   |
| <b>Atención</b>                            |   |
| <b>Causa</b>                               |   |
| Irritación                                 |  nasal |
| <b>Prevención</b>                          |   |
| Proporcionar aire fresco<br>Llevar guantes |   |
| <b>Emergencia</b>                          |   |
| 911  |   |


|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de              |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

Figura 17

*Cloruro de Magnesio*






|                            |   |                    |
|----------------------------|---|--------------------|
| <b>Cloruro de magnesio</b> |   |                    |
| <b>Atención</b>            |   |                    |
| <b>Causa</b>               |   |                    |
| no son especiales          |  | necesarias medidas |
| <b>Prevención</b>          |   |                    |
| Proporcionar aire fresco   |   |                    |
| Llevar guantes             |   |                    |
| <b>Emergencia</b>          |   |                    |
| 911                        |   |                    |

Figura 18

*Bicloruro de Cobre*

|  |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| <b>Bicloruro de cobre</b>              |   |                             |
| <b>Peligro</b>                         |   |                             |
| <b>Causa</b>                           |   |                             |
| Puede ser corrosivo para los metales   |    | Nocivo en caso de ingestión |
| Irritación cutánea                     |   |                             |
| Toxico para los organismos acuáticos   |   |                             |
| <b>Prevención</b>                      |   |                             |
| Evitar su liberación al medio ambiente |   |                             |
| Llevar guantes                         |   |                             |
| <b>Emergencia</b>                      |   |                             |
| 911                                    |   |                             |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |


**Figura 19**

*Hidróxido de Bario*

**Hidróxido de bario**

**Peligro**

Nocivo en caso de ingestión inhalación



Provoca quemaduras graves

**Prevención**

Llevar gafas y guantes

**Emergencia**


911

**Figura 20**

*Ácido cítrico*

**Ácido cítrico**

**Atención**



Provoca irritación ocular

Puede irritar las vías respiratorias


**Prevención**

Evita respirar la niebla

Llevar guantes y gafas

**Emergencia**

911



|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

**Figura 21**

*Ácido fosfórico*

**Ácido fosfórico**

**Peligro**

Corrosivo para los metales

Nocivo en caso de ingestión

Provoca quemaduras graves

**Prevención**

Llevar guantes, gafas, mascarilla

**Figura 22**

*Hidróxido de Calcio*

**Hidróxido de calcio**

**Peligro**

Provoca irritación cutánea




Provoca lesiones oculares

Irrita vías respiratorias

**Prevención**


No respirar el polvo

### Matriz de EPPS

La matriz de EPPS (Equipos de protección individual) es muy importante saber utilizarlos para no sufrir algún daño en la salud o accidente que nos puede llevar a la muerte.

ANEXO 3



|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y<br/>CORRECTIVAS ANTE EL RIESGO QUÍMICO<br/>POR INHALACIÓN</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023  | <b>PAG:</b> 1 de 37           |
|   | <b>VERSION:</b> 1  |                               |

### Check list de inspección semanal

El check list de inspección semanal ayuda a tener un control más seguro de los productos químicos y de las áreas donde se manipulan y donde se almacena los químicos como se muestra en el ANEXO 4

### Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación ayuda a poder verificar si el programa se está implementando correctamente ANEXO 5.






### ANEXOS

## Anexo 1 Matriz de Incompatibilidad

| MATRIZ PARA ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS |       |                             |                            |                      |         |        |                   |                |                 |               |        |                |               |                   |         |                      |                     |                      |                    |               |                   |                  |                     |   |
|---|-------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|---------|--------|-------------------|----------------|-----------------|---------------|--------|----------------|---------------|-------------------|---------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------------|---|
| productos quimicos                                | CLASE | Acetano de zinc dihidratado | Salicilato de sodio        | Dicromato de potasio | metanol | hexano | Cloruro de amonio | Cloruro sodico | Aceite de oliva | Litio Cloruro | etanol | Acido benzoico | Acido nitrico | Sulfato de Amonio | Algodón | Cloruro de manganeso | Biocloruro de cobre | Percloruro de hierro | Hidroxido de bario | Ácido cítrico | Ácido I-fosfórico | Acetato de sodio | Hidróxido de calcio |   |
| Acetano de zinc dihidratado                       | 9     | 3                           | 3                          | 3                    | 3       | 3      | 3                 | 3              | 3               | 3             | 3      | 3              | 3             | 3                 | 3       | 3                    | 3                   | 3                    | 3                  | 3             | 3                 | 3                | 3                   |   |
| Salicilato de sodio                               | 2.1   | 3                           | 2                          | 1                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Dicromato de potasio                              | 6     | 3                           | 1                          | 2                    | 2       | 2      | 1                 | 3              | 3               | 3             | 3      | 1              | 3             | 3                 | 3       | 3                    | 3                   | 3                    | 3                  | 3             | 3                 | 1                | 3                   | 3 |
| metanol   | 3     | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| hexano  | 3     | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Cloruro de amonio                                 | 2.1   | 3                           | 2                          | 1                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 3                  | 3             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Cloruro sodico                                    | 4     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 1             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Aceite de oliva                                   | 3     | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Litio Cloruro                                     | 3.1   | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| etanol  | 3.1   | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Acido benzoico                                    | 2.1   | 3                           | 2                          | 1                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 3                  | 3             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Acido nitrico                                     | 8     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 2                 | 2       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Sulfato de Amonio                                 | 1     | 3                           | 3                          | 3                    | 3       | 3      | 3                 | 3              | 3               | 3             | 3      | 3              | 3             | 3                 | 3       | 3                    | 3                   | 3                    | 3                  | 3             | 3                 | 3                | 3                   | 3 |
| Algodón   | 9     | 3                           | 3                          | 3                    | 3       | 3      | 3                 | 3              | 3               | 3             | 3      | 3              | 3             | 3                 | 3       | 3                    | 3                   | 3                    | 3                  | 3             | 3                 | 3                | 3                   | 3 |
| Cloruro de manganeso                              | 4     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 1             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Biocloruro de cobre                               | 4     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 1             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Percloruro de hierro                              | 1     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 3      | 3                 | 3              | 3               | 3             | 3      | 3              | 3             | 3                 | 3       | 3                    | 3                   | 3                    | 3                  | 3             | 3                 | 3                | 3                   | 3 |
| Hidroxido de bario                                | 4.3   | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 1             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 3                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Ácido cítrico                                     | 3.3   | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Ácido I-fosfórico                                 | 8     | 3                           | 2                          | 3                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 2                 | 2       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 2                | 2                   | 2 |
| Acetato de sodio                                  | 2.1   | 3                           | 2                          | 1                    | 2       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
| Hidróxido de calcio                               | 3.2   | 3                           | 2                          | 3                    | 3       | 2      | 2                 | 2              | 2               | 2             | 2      | 2              | 2             | 3                 | 3       | 2                    | 2                   | 2                    | 2                  | 2             | 2                 | 3                | 2                   | 2 |
|   |       | 1                           | peligro son incompatibles  |                      |         |        |                   |                |                 |               |        |                |               |                   |         |                      |                     |                      |                    |               |                   |                  |                     |   |
|   |       | 2                           | no existe incompatibilidad |                      |         |        |                   |                |                 |               |        |                |               |                   |         |                      |                     |                      |                    |               |                   |                  |                     |   |
|   |       | 3                           | precaucion deben revisarse |                      |         |        |                   |                |                 |               |        |                |               |                   |         |                      |                     |                      |                    |               |                   |                  |                     |   |




## Anexo 3 Matriz de EPPS

| RIESGO         | PELIGRO  |   | ACCESORIO EPP                         | ESPECIFICACIONES  | NORMA LEGAL                                |
|----------------|--|---|---------------------------------------|---|--|
| Riesgo químico | Exposición a químicos  |    | PROTECCIÓN PARCIAL DE CUERPO          | MANDIL PARA MANEJO DE QUÍMICOS<br>Este debe ser 100% de algodón   | ASTM International                         |
|                |  |    | GUANTES PARA MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS | GUANTE PARA MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS Guante de Nitrilo, Guante largo resistente a químicos, resistencia a la abrasión. Buen agarre tanto en seco como mojado. Para manipulación de productos químicos.  | CE. EN420 EN388                            |
|                | Proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc), salpicaduras. |    | PROTECCIÓN OCULAR                     | GAFAS DE SEGURIDAD Para protección contra polvo fino o salpicadura de productos químicos deberán tener ventilación indirecta y anti empañó Filtro de rayos UV Impactos de alta velocidad (120m/s).  | ANSI Z87,1 ó CE EN 166                     |
|                | Inhalación de vapores orgánicos y vapores ácidos que puedan provocar intoxicación    |  | ROTECCIÓN RESPIRATORIA                | RESPIRADOR DE MEDIA CARA CON FILTROS, EQUIPO PURIFICADOR DE AIRE Se utilizan en combinación con filtros para partículas y/o cartuchos químicos. Tienen aprobación NIOSH, de acuerdo con las combinaciones de cartuchos - filtros - suministro de aire considerados. | NIOSH 42CFR84<br>ANSI Z88,2 Norma INEN 242 |
|                |  |  |                                       | FILTROS PARA VAPORES ORGÁNICOS Y VAPORES ÁCIDOS Clasificación de Filtro por color (Amarillo E 1, 2 o 3) protege contra cloro, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre, dióxido de cloro sulfuro de hidrógeno (solo para fugas) o fluoruro de hidrógeno.             | UNE-EN 143:2001/A1:2006<br>Norma INEN 2423 |

## Anexo 4 Check lis


|  |              |                        |                          |                      |
|--|--------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>   |              | <b>Código:</b>         |                          |                      |
|  |              | <b>Versión: 1</b>      |                          |                      |
| <b>CHECK LIST PARA EVALUACIÓN DE RIESGO QUÍMICO</b>  |              | <b>Página 1 de 2</b>   |                          |                      |
|  |              |                        |                          |                      |
| <b>Fecha:</b>  | <b>Hora:</b> | <b>UAA:</b>            |                          |                      |
| <b>Área inspeccionada:</b>   |              | <b>Responsable del</b> | <b>Responsable de la</b> |                      |
|  |              |                        |                          |                      |
| <b>Medidas de seguridad</b>  | <b>Si</b>    | <b>No</b>              | <b>N/A</b>               | <b>Observaciones</b> |
| <b>Sustancias químicas</b>   |              |                        |                          |                      |
| Se verifica que las sustancias químicas, estén debidamente etiquetadas y que los envases estén en buenas condiciones (fugas, golges entre)   |              |                        |                          |                      |
| ¿Se realiza inspecciones del uso adecuado de los elementos de protección personal para la verificación manipulación de las sustancias químicas?  |              |                        |                          |                      |
| Revisan que las etiquetas de cada sustancia contengan por lo minimo la identificación del producto, palabra de advertencia, identificación de peligros, descripción de los riesgos, medidas preventivas, pictogramas de peligros, indicaciones de peligro, consejos de prudencia, información proveedor? |              |                        |                          |                      |
| <b>Almacenamiento</b>  |              |                        |                          |                      |
| ¿Se cuenta con la matriz de compatibilidad y se encuentra publicada en el lugar del almacenamiento?  |              |                        |                          |                      |
| ¿Los productos almacenados se encuentran señalizados con rotulos normalizados y según su clasificación de peligrosidad?  |              |                        |                          |                      |
| ¿El sitio de almacenamiento de sustancias químicas es exclusivo para esa actividad?  |              |                        |                          |                      |
| <b>Uso y Manipulacion</b>  |              |                        |                          |                      |
| ¿Las personas que manipulan las sustancias químicas cuentan con los respectivos elementos de protección personal necesarios para realizar su tarea?  |              |                        |                          |                      |
| ¿El personal aplica los procedimientos y prácticas seguras para la utilización de productos químicos en el lugar de trabajo?   |              |                        |                          |                      |
| ¿Se realiza capacitación y entrenamientos al personal que manipulan las sustancias químicas?   |              |                        |                          |                      |
| <b>Emergencias</b>   |              |                        |                          |                      |
| ¿Información básica para la identificación y uso de los extintores?  |              |                        |                          |                      |
| ¿Revisa e inspeccionan periodicamente el estado de los extintores?   |              |                        |                          |                      |
| ¿Las fichas de datos de seguridad se encuentran ubicadas en un lugar visible y seguro, con etiquetas legibles y claras en la comunicación de peligros?   |              |                        |                          |                      |
| ¿Los trabajadores saben como y cuando se debe reportar una situación de emergencia según su magnitud?  |              |                        |                          |                      |



|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO<br/>CON PRODUCTOS QUÍMICOS</b> | <b>CODIGO:</b><br>PTSPQ |
|   | <b>VERSION:</b>   | <b>VERSION:</b>         |
|   | <b>APROBACION:</b>  |                         |

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO CON PRODUCTOS QUÍMICOS


|                                 |                                      |                   |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Elaborado por :<br>Medina Talia | Revisado por:<br>Ing. Mercedes Reyes | Aprobado por:     |
| Firma Responsable               | Firma Responsable                    | Firma Responsable |

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO</b><br><b>CON PRODUCTOS QUÍMICOS</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023   | <b>PAG:</b> 1 de 5            |
|   | <b>VERSION:</b> 1   |                               |

## ÍNDICE DE CONTENIDO DEL PROCEDIMIENTO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción .....</b>                 | <b>90</b> |
| <b>Objetivos.....</b>                     | <b>90</b> |
| <b>Alcance.....</b>                       | <b>90</b> |
| <b>Desarrollo.....</b>                    | <b>90</b> |
| <b>Descripción del Procedimiento.....</b> | <b>90</b> |
| <b>Pasos a seguir.....</b>                | <b>91</b> |
| <b>Ingreso al laboratorio.....</b>        | <b>91</b> |
| <b>Docente .....</b>                      | <b>91</b> |
| <b>Estudiantes .....</b>                  | <b>91</b> |
| <b>Durante la Clase .....</b>             | <b>92</b> |
| <b>Docente .....</b>                      | <b>92</b> |
| <b>Estudiantes .....</b>                  | <b>92</b> |
| <b>Finalización de la actividad .....</b> | <b>92</b> |
| <b>Docente .....</b>                      | <b>92</b> |
| <b>Estudiantes .....</b>                  | <b>92</b> |



|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO</b><br><br><b>CON PRODUCTOS QUÍMICOS</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023   | <b>PAG:</b> 1 de 5            |
|   | <b>VERSION:</b> 1   |                               |

## Introducción

El presente manual se ha elaborado con la finalidad de poder orientar a cada una de las áreas del laboratorio sobre los procesos llevan a cabo para su operación diaria y así como un instrumento en las actividades desarrolladas para poder aportar en el crecimiento de un ambiente seguro entre los alumnos y el técnico del laboratorio.

## Objetivos

Establecer un manual de procedimientos para la realización de actividades, uso del Laboratorio de Petroquímica, para garantizar seguridad de las personas que ingresen a las instalaciones


## Alcance

Este documento está dirigido a los estudiantes, profesor y personal de limpieza durante el uso del laboratorio de petroquímica, con el fin de garantizar la seguridad de los mismos.

## Desarrollo

### Descripción del Procedimiento

Como se sabe el nivel de riesgo al trabajar con químicos o estar expuestos a ellos implica una alteración a la salud del personal que se encuentran en constante manipulación y exposición a los químicos, para eso los pasos a seguir durante el periodo que dura la actividad, son los siguientes:

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO</b><br><br><b>CON PRODUCTOS QUÍMICOS</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023   | <b>PAG: 1 de 5</b>            |
|   | <b>VERSION:</b> 1   |                               |

## Pasos a seguir.


### Ingreso al laboratorio

#### Docente

- Antes del uso deberá llenar una hoja de registro en donde especifique el uso de:  
Equipos, nombre de los químicos y, la descripción breve de la actividad a realizar.
- Preparar los materiales, equipos y químicos que se vaya a utilizar durante el tiempo de la actividad.
- Dar una breve inducción sobre los peligros existentes al manipular los químicos a los estudiantes e informar las medidas de seguridad que debe tener durante la actividad.
- Dar conocimiento de la información de los químicos a utilizar, acorde a las especificaciones obtenidas de las MSDS.

#### Estudiantes

- Antes del ingreso al laboratorio deberán dejar en un lugar seguro sus pertenencias (celulares, computadoras, y mochila)
- Deberán tener a la mano un cuaderno y esferos.
- Colocarse el mandil y tener consigo el equipo de seguridad correspondiente.
- Reportar el estado del material a utilizar al docente.

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO</b><br><br><b>CON PRODUCTOS QUÍMICOS</b> | <b>CODIGO:</b><br>PMPCRQI-001 |
|   | <b>VIGENCIA:</b> 2023   | <b>PAG: 1 de 5</b>            |
|   | <b>VERSION:</b> 1   |                               |

### Durante la Clase

#### Docente

- Verificar que los estudiantes cumplan con el uso adecuado del equipo de protección al estar realizando las actividades.

#### Estudiantes

- Guardar silencio durante la realización de las actividades.
- No correr ni saltar dentro del laboratorio.
- Usar correctamente el equipo de seguridad, no sacarse antes de la finalización de esta.
- No ingerir ni comer alimentos durante las prácticas.

### Finalización de la actividad

#### Docente

- Verificar que después de cada uso todo el espacio físico quede limpio y ordenado.
- En el caso de haber ocurrido un incidente o accidente, reportar
- Cerrar el laboratorio después de la finalización de la actividad.

#### Estudiantes

- Limpiar, ordenar los productos químicos utilizados.
- Retirarse de manera ordenada del laboratorio.
- Retirar el equipo de protección personal.
- Lavarse las manos con abundante agua y jabón finalizada la actividad.

### Análisis costo beneficio

Realizando el debido calculo con las normas se establece el costo beneficio que se tendrá que gastar para poder tener un ambiente más seguro y de esta manera evitar accidentes en los alumnos y técnico como se encuentra en la tabla 19.

**Tabla 19**

Análisis de costo beneficio

| Actividad   | Descripción  | Valor unitario | Cantidad | Costo  |    |
|---|--|----------------|----------|--------|----|
|   | Gafas  |                | 6        | 10     | 60 |
|   | Mandil   |                |          |        |    |
| Adquirir material para manejo de productos químicos | Punto de apoyo para las computadoras de mesa                                     | 16,5           | 5        | 82,5   |    |
|   | Mascarillas  | 15             | 10       | 150    |    |
|   | Microscopio  | 120            | 6        | 720    |    |
| Capacitaciones al alumnado                          | panfletos y carteles en los puestos de trabajo capacitación sobre riesgo químico | 25             | 30       | 750    |    |
| Almacenamiento en productos químicos en estantes    | tener almacenado correctamente cada producto                                     | 100            | 2        | 200    |    |
|   |  |                | Total    | 1962,5 |    |

### Costo por enfermedad Profesional

Se realiza en caso de que el laboratorio se rehusó a la implementación de la propuesta de prevención de riesgo químico por inhalación y se debe realizar una estimación por lo cual será el costo de la persona al contraer una enfermedad profesional como se presenta en la tabla 20.

**Tabla 20**

Costo por enfermedad

| <b>Actividad</b>              | <b>Enfermedad profesional</b>  | <b>Valor unitario</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo</b> |
|-------------------------------|--|-----------------------|-----------------|--------------|
|                               | Asma causada por agentes sensibilizantes o irritantes reconocidos e inherentes al proceso de trabajo   | 25                    | 1               | 25           |
| Inhalación por riesgo químico | Trastornos de las vías respiratorias superiores causados por agentes sensibilizantes o irritantes reconocidos e inherentes al proceso de trabajo | 30                    | 1               | 30           |
|                               | perdida de dedos por quemadura   | 2400                  | 1               | 2400         |
| <b>Total</b>                  |  |                       |                 | <b>2455</b>  |

## Capítulo IV

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

Una vez concluida el trabajo de integración curricular se pudo determinar que en el laboratorio de petroquímica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga existen dos puestos de trabajo que corresponde al docente y a los estudiantes y, se encuentran disponibles 25 sustancias químicas que son manipuladas por las personas que realizan actividades en el laboratorio.

Se realizó la evaluación de riesgo químico por inhalación mediante la NTP 937, en la cual se determinó el nivel de riesgo al que están expuestos el docente y los estudiantes del laboratorio de petroquímica de la UFA ESPE sede Latacunga, obteniendo como resultado que los químicos detalle los químicos, tienen un alto grado de peligrosidad.

Determinado el nivel de riesgo se elaboró un programa de medidas preventivas y correctivas ante el riesgo químico por inhalación en el laboratorio de petroquímica, además un procedimiento de trabajo seguro con productos químicos, con la finalidad de que tanto el docente como los alumnos conozcan el manejo adecuado y seguro de las sustancias químicas presentes en el laboratorio de petroquímica de la UFA ESPE sede Latacunga.

**Recomendaciones**

Siempre se recomienda minimizar el riesgo químico con las debidas medidas correctas dado que se trata de sustancias utilizadas en métodos especiales, esto no es posible cámbielos, por lo que se recomiendan métodos de seguridad y manejar las fichas de seguridad (MSDS).

Conocer el debido almacenamiento de los productos químicos con la debida matriz de incompatibilidad que se debe tener que nos ayuda a identificar que productos no se pueden almacenar juntos,

Una debida capacitación a los alumnos y técnico encargado para el buen manejo y manipulación de las sustancias químicas.

## Bibliografía

- Arias, walter lizandro. (2018). *Seguridad industrial*. Quito.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Quito: imprenta del gobierno.
- Cabañas, i. M. (2019). *Riesgo quimico*. Madrid.
- Can. (2008). *Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Lexis finder .
- Cuba, s. (2021). *Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de química física*.
- Decreto 2393. (2008). *Reglamento de seguridad de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Quito.
- Decreto ejecutivo 2393. (2008). *Reglamento de seguridad de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Quito.
- Diaz, j. A. (2020). *Enfermedades de riesgo quimico*. Bogota.
- Espe, u. D. (s.f.). *Historia de petroquimica*.
- Inrs. (2012). *Evaluación cualitativa y simplificada*.
- Instituto ecuatoriano de seguridad social. (2004). *Decisión 584 instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Quito: imprenta de la can.
- Instituto nacional de seguridad. (2017). *Jerarquerizacion de productos quimicos. Ntp 1080 riesgo quimico, 1-8*.
- Lopez, j. L. (2019). *Prevencion de riesgos*.
- Martinez, e. (2021). *Riesgo quimico*.
- Medina, g. (2023). *Actividades de laboratorio*. Latacunga.
- Medina, g. (2023). *Listado de componentes*. Latacunga.
- Medina, t. (2023). *Arbol de problemas*. Latacunga.
- Moreno chauca, a. S. (2019). *Riesgo quimico en el laboratorio de petroquimica*.
- Ntp 741. (2000). *Ventilacion general por disolucion*.
- Ntp 937 . (2012). *Evaluación cualitativa y simplificada. Ntp 937 evaluacion por inhalacion, 1-8*.
- Oit. (1996-2023). *Seguridad y salud en el trabajo*.
- Rocha, b. A. (2019). *Revisión global de los contaminantes* . Chiguagua.



Salud, o. M. (2014). *Organizacion mundial de la salud*. Estados unidos.

Santos, m. D. (2018). *Factor de riesgo*. Quito.

Suesca, g. V. (2021). *Riesgo quimico*.

Trabajo, r. D. (s.f.). *Decreto 957*.

Weng, z. (2022). *Riesgos en laboratorios*.

# Anexos