



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

“GESTIÓN DE RIESGOS PARA LOS LABORATORIOS PESADOS
DE LA ESIQIE”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO PETROLERO

PRESENTAN:

LIAHUT LÓPEZ KATHIA YISELL
ANTUNA RODRÍGUEZ ROBERTO DE JESÚS

ASESORES:

M. en C. René Hernández Mendoza
Dr. Roberto Vladimir Ávalos Bravo



MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO



Folio
T-DEySA-001-21

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"
175 Aniversario de la Escuela Superior de Comercio y Administración
125 Aniversario de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía
80 Aniversario del CECyT 6 "Miguel Othón de Mendizábal"
75 Aniversario de la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía

Asunto
Autorización de tema

CDMX, 18 de enero de 2021

Pasante
Kathia Yisell Liahut López
Roberto de Jesús Antuna Rodríguez
PRESENTE

Boleta
2014390505
2015320060


Programa Académico
I.Q.P.
I.Q.P.

Mediante el presente se hace de su conocimiento que la Subdirección Académica a través de este Departamento autoriza al **Ing. René Hernández Mendoza** y al **Dr. Roberto Vladimir Ávalos Bravo** sean asesores en el tema que propone usted desarrollar como prueba escrita en la opción **Tesis Colectiva**, con el título y contenido siguiente:


"Gestión de riesgos para los laboratorios pesados de la ESIQIE"

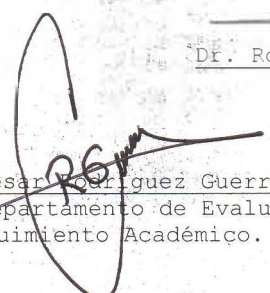
- Resumen.
- Introducción.
- I. Generalidades.
- II. Marco teórico y marco conceptual.
- III. Metodología
- IV. Análisis de resultados
- Conclusiones.
- Anexos
- Referencias.

De acuerdo al artículo 28 del Reglamento de Titulación Profesional del Instituto Politécnico Nacional, el trabajo deberá ser concluido en un término no mayor de un año, a partir de esta fecha.


Ing. Félix Rincón García
Jefe del Departamento de
Ingeniería Química Petrolera


Ing. René Hernández Mendoza
Director Interno


Dr. Roberto Vladimir Ávalos Bravo
Director Externo


Ing. César Rodríguez Guerrero
Jefe del Departamento de Evaluación y
Seguimiento Académico.


M. en C. Isaura García Maldonado
Subdirectora Académica

c.c.p.- Depto. de Evaluación y Seguimiento Académico.
c.c.p.- Depto. de Gestión Escolar.
CRG/micp.





Folio

T-DEySA-001-21

Asunto

Cesión de derechos

85 Aniversario del Instituto Politécnico Nacional
70 Aniversario del CECyT 11 "Wilfrido Massieu"
60 Aniversario de la Escuela Superior de Física y Matemáticas
50 Aniversario del CECyT 12 "José Ma. Morelos" y del CECyT 13 "Ricardo Flores Magón"

CDMX, 07 de junio de 2021

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

los que suscriben: **Kathia Yisell Liahut López y Roberto de Jesús Antuna Rodríguez** ambas estudiantes del Programa de: **Ingeniería Química Petrolera** con número de Boleta: **2014390505 y 2015320060**, respectivamente manifiestan que son autoras intelectuales del presente trabajo escrito, por la opción: **Tesis Colectiva** bajo la dirección de los profesores **Ing. René Hernández Mendoza y del profesor Dr. Roberto Vladimir Avalos Bravo** ceden los derechos del trabajo: **"Gestión de riesgos para los laboratorios pesados de la ESIQIE"** al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección de correo electrónico rantuna.ra@gmail.com, rhernandezm@ipn.mx, ravalos@ipn.mx y katialiahut1@hotmail.com Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

A t e n t a m e n t e

**KATHIA YISELL LIAHUT
LOPEZ**

Nombre y Firma de la
estudiante

ROBERTO DE JESUS ANTUNA RODRIGUEZ

Nombre y Firma del
estudiante

**DR. ROBERTO VLADIMIR AVALOS
BRAVO**

Nombre y Firma
del director

ING. RENE HERNANDEZ MENDOZA

Nombre y Firma
del director





Folio
T-DEySA-001-21

85 Aniversario del Instituto Politécnico Nacional
70 Aniversario del CECyT 11 "Wilfrido Massieu"
60 Aniversario de la Escuela Superior de Física y Matemáticas
50 Aniversario del CECyT 12 "José Ma. Morelos" y del CECyT 13 "Ricardo Flores Magón"

Asunto
Autorización de Impresión

CDMX, a 07 de junio de 2021

Pasante
Kathia Yisell Liahut López
Roberto de Jesús Antuna Rodríguez
PRESENTE

Boleta
2014390505
2015320060

Programa Académico
I.Q.P.
I.Q.P.

Los suscritos tenemos el agrado de informar a usted, que habiendo procedido a revisar el borrador de la modalidad de titulación correspondiente denominado:

"Gestión de riesgos para los laboratorios pesados de la ESIQIE"

encontramos que el citado trabajo escrito de **Tesis Colectiva**, reúne los requisitos para **autorizar el examen profesional y proceder a su impresión** según el caso, debiendo tomar en consideración las indicaciones y correcciones que al respecto se le hicieron.

Atentamente
JURADO

Ing. René Hernández Mendoza
Presidente

M. en E. Armando Tonatiuh Avalos Bravo
Secretario

M. en E. Nancy Solene Sánchez Maldonado
Vocal 1

M en AP. Adira Marisol Dávila Ugalde
Vocal 2

Dr. Roberto Vladimir Avalos Bravo
Vocal 3

c.c.p.- Depto. de Evaluación y Seguimiento Académico.
c.c.p.- Depto. de Gestión Escolar.
CRG/mlcp



Agradecimientos

A Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, por dirigirme en el camino correcto, eres él que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Gracias por que eres quien guía el destino de mi vida.

Al Instituto Politécnico Nacional por su ardua labor de enseñanza, en especial a la ESIQIE por brindarme la preparación y los aprendizajes para enfrentar los nuevos retos.

Al M. en C. René Hernández y al Dr. Vladimir Ávalos por su paciencia, apoyo, asesoría y consejos en este proyecto de Tesis.

En especial al Dr. Vladimir con profundo agradecimiento y admiración por su apoyo y confianza, por creer en mí en cada momento y alentarme a continuar en mi crecimiento personal y profesional.

A mis profesores Pedro Garcés, Mario Rodríguez, Tonatiuh Ávalos, Ariel Diazbarriga, Martín Manzano, Daimler, Felipe Minero y a todos, por sus enseñanzas y consejos que me brindaron a lo largo de mi estancia en la ESIQIE.

A mis padres, Amalia y Jesús, por su amor y su apoyo de forma incondicional, por ustedes me he convertido en la persona que soy, todos mis logros se los debo a ustedes. Me educaron con reglas y libertades pero siempre motivándome constantemente a alcanzar mis anhelos. Junto con Jenny son mi orgullo y mi más grande motivación, ustedes me impulsan a cada día superarme y dar siempre lo mejor de mí, no es fácil, eso lo sé, pero si no los tuviera en mi vida, no hubiera podido lograr grandes cosas.

A mi hermana Jenny, por ser una segunda madre para mí, un apoyo constante y por motivarme cuando lo necesitaba y por creer en mí siempre. Gracias César por estar, por tus palabras y tus risas en los momentos justos y necesarios. Gracias Braulio, por acompañarme siempre, por brindarme tu apoyo cuando lo necesitaba.

A Pingo por ser mi compañero en todo momento, por tu amor, eres parte importante en mí, a Chubby y Champi por darme felicidad siempre que están conmigo y a Mila que me cuida siempre desde donde está. Hacen que mi vida sea más feliz y completa.

A mi abuelito Luis que es un ángel que siempre me cuida y me protege, siempre siento tu apoyo y amor cerca de mí.

A mis familiares y amigos quienes siempre me apoyaron y estuvieron en partes importantes de esta etapa, Jim, gracias por estar al pendiente de mí, por brindarme tu cariño y apoyo. A mi Abuela Ma por quererme siempre. Daniela e Iván que son mis hermanos de la vida, gracias por amistad, por su apoyo, por el tiempo y por ser parte de mi vida. A Óscar, Ricardo, Alex, Aaron, Melisa, Daniela, Liz, Ángel, Alan, por volver cada día de esta etapa un momento para recordar. A Roberto por convertirte un hermano en esta mi vida, por ser mi compañero de tesis, por la paciencia y el apoyo incondicional que siempre me brindaste y por estar en mi vida.

Kathia Liahut

Agradecimientos:

Gracias a mis padres, porque siempre fueron promotores de mis sueños, gracias a ellos por creer en mí, en mis capacidades y mis expectativas. Gracias madre porque siempre estuviste para alentarme, porque siempre te encargaste de tener comida en la mesa y ropa limpia que vestir, sin duda, ese trabajo que me ahorraste me ayudó para dedicar más horas al estudio y al deporte; gracias padre porque siempre te esforzaste trabajando duro para ofrecerme la mejor educación y los recursos para transportarme día con día a la escuela con lo cual no tuve que preocuparme por trabajar y pude concentrarme en mi principal obligación que fue la de prepararme profesionalmente. Gracias a ambos por todo el tiempo y energía que invirtieron en mí, por sus consejos, regaños, felicitaciones y amor.

Gracias a mi hermana y hermanos, porque me tuvieron paciencia esos días en los que estaba estresado, en los que estaba de mal humor, en los que no jugaba con ellos por estudiar o hacer tareas, gracias por entenderme y por motivarme a seguir esforzándome y a no darme por vencido, por creer en mí y por ayudarme en todo lo que podían.

Gracias M. en C. René Hernández y Dr. Roberto Ávalos por su asesoría y apoyo en el desarrollo de este trabajo de Tesis en conjunto con Kathia, por su paciencia y la oportunidad de trabajar con ustedes; este logro también es de ustedes.

Gracias al IPN, pero en especial a la ESIQIE, sin duda elegir esta universidad fue una excelente decisión, donde siempre tuve los medios disponibles para desarrollarme y en donde encontré personas muy valiosas personal y profesionalmente, algunos incluso volviéndose mis amigos; gracias Martín Manzano, Felipe Minero, Tonatiuh Ávalos, Miguel Hesiquio, Víctor Feregrino, Mario Rodríguez, y a todos en general.

Gracias a mis amigos y familiares que estuvieron al pendiente de mí, de mi desarrollo, de mi bienestar, agradecimiento especial a mi tía Adriana y mi abuela Paz, quienes durante toda mi vida estuvieron pendientes y me apoyaron emocional y económicamente; gracias familia Botello Rodríguez por sus palabras de aliento, su apoyo y cariño; gracias Alan Hernández y Karen Martínez, más que amigos son mis hermanos. Gracias "primo" Ángel, Harumi, Oscar, Alex, Ricardo, Omaña, Mondragón, Anita, Leslie Alemán, Leslie Picón, Daira, Keli, Adrián, Gibrán, Jenny, Cass y Doom, ustedes hicieron que la Universidad no fuera una pesadilla, ustedes hicieron que cada día hubiera un motivo para reír y disfrutar, son excelentes personas con quienes disfruté trabajar en equipo, ir al cine, comer, estudiar, platicar e ir de fiesta.

Gracias Vianey, Jules, Cahue, Consuelo, Isidoro, Jaime, Margarita, Silvia, Rosario, Roger, Marisol, Juaritos, Luz Elvira y en especial a mi tutor Luis Enrique, su labor como profesores fue clave en la realización de mi sueño, estoy en deuda con ustedes y con su enorme trabajo.

Finalmente, gracias familia Liahut López por su cariño, hospitalidad, amistad y apoyo, incluyendo a mi buen amigo César, especialmente gracias a ti Kathia, porque te convertiste muy rápido en una de las personas más especiales e importantes en mi vida, porque conocerte fue mi mayor triunfo después de 4 años y medio de universidad, gracias porque nunca obtuve una actitud negativa de tu parte, porque me aguantaste, me apoyaste, me entendiste, me escuchaste, me aconsejaste, me hiciste muy feliz, porque aún después de estos años de habernos graduado, lo sigues haciendo, eres la mejor.

Gracias Dios por la existencia de cada una de las personas que han enriquecido mi paso por la tierra y por todo lo que me has dado.

Roberto Antuna

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1.1 | Factores que intervienen en la secuencia de los accidentes. | 14 |
|------------|---|----|

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL.

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 2.1 | Ciclo de gestión y prevención de riesgos. | 24 |
|------------|---|----|

| | | |
|------------|-----------------|----|
| Figura 2.2 | Rombo NFPA 704. | 37 |
|------------|-----------------|----|

| | | |
|------------|------------------------------|----|
| Figura 2.3 | Pirámide Jurídica de Kelsen. | 38 |
|------------|------------------------------|----|

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.

| | | |
|-------------|-------------------|----|
| Figura 3.1. | Diagrama general. | 54 |
|-------------|-------------------|----|

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 3.2 | Diagrama de flujo de gestión de riesgo. | 55 |
|------------|---|----|

ÍNDICE DE GRÁFICAS

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS.

| | | |
|-------------|-------------------------------|----|
| Gráfica 4.1 | Tipo de riesgos identificado. | 82 |
|-------------|-------------------------------|----|

| | | |
|--------------|-------------------------------------|----|
| Gráfica 4.2. | Áreas de mayor riesgo identificado. | 82 |
|--------------|-------------------------------------|----|

| | | |
|-------------|---|----|
| Gráfica 4.3 | Tipo de riesgo en áreas con mayor riesgo. | 83 |
|-------------|---|----|

| | | |
|-------------|-------------------------------------|-----|
| Gráfica 4.4 | Análisis de riesgo y clasificación. | 112 |
|-------------|-------------------------------------|-----|

| | | |
|-------------|---|-----|
| Gráfica 4.5 | Análisis de riesgo en áreas con mayor riesgo. | 112 |
|-------------|---|-----|

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL.

| | | |
|-----------|----------------------|----|
| Tabla 2.1 | Normas de seguridad. | 42 |
|-----------|----------------------|----|

| | | |
|-----------|------------------|----|
| Tabla 2.2 | Normas de salud. | 42 |
|-----------|------------------|----|

| | | |
|-----------|-------------------------|----|
| Tabla 2.3 | Normas de organización. | 43 |
|-----------|-------------------------|----|

| | | |
|-----------|---------------------|----|
| Tabla 2.4 | Normas específicas. | 43 |
|-----------|---------------------|----|

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 2.5 | Ejemplos de variables de Metodología HazOp. | 50 |
|-----------|---|----|

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 2.6 | Ejemplos de parámetros de Metodología HazOp. | 50 |
|-----------|--|----|

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 2.7 | Ejemplos de palabras guía de Metodología HazOp. | 50 |
| Tabla 2.8 | Ejemplo de desviaciones de Metodología HazOp. | 51 |
| Tabla 2.9 | Aplicabilidad de métodos usados en gestión de riesgos. | 53 |

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.

| | | |
|------------|---|----|
| Tabla 3.1 | Procedimiento de etapas de gestión de riesgo. | 56 |
| Tabla 3.2 | Proceso de gestión de riesgos. | 57 |
| Tabla 3.3 | Severidad/consecuencias del daño. | 59 |
| Tabla 3.4 | Valoración del riesgo. | 60 |
| Tabla 3.5 | Criterios de decisión para valoración de riesgo. | 60 |
| Tabla 3.6 | Probabilidad de riesgo. | 61 |
| Tabla 3.7 | Exposición al riesgo. | 61 |
| Tabla 3.8 | Matriz de frecuencia. | 62 |
| Tabla 3.9 | Interpretación de matriz de frecuencia. | 62 |
| Tabla 3.10 | Evaluación de consecuencias. | 62 |
| Tabla 3.11 | Matriz de Magnitud del riesgo. | 63 |
| Tabla 3.12 | Interpretación de Matriz de Magnitud de riesgo. | 63 |
| Tabla 3.13 | Probabilidad para riesgos mayores. | 63 |
| Tabla 3.14 | Gravedad para riesgos mayores. | 64 |
| Tabla 3.15 | Interpretación del porcentaje de vulnerabilidad de riesgos mayores. | 64 |
| Tabla 3.16 | Matriz de riesgo para riesgos mayores. | 64 |

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS.

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 4.1 | Identificación de áreas y actividades. Área Transferencia de Calor. | 69 |
| Tabla 4.2 | Identificación de áreas y actividades. Área Absorción. | 70 |
| Tabla 4.3 | Identificación de áreas y actividades. Área Flujo de Fluidos. | 71 |
| Tabla 4.4 | Identificación de áreas y actividades. Área Filtración. | 72 |
| Tabla 4.5 | Identificación de áreas y actividades. Área Destilación y Filtración. | 73 |
| Tabla 4.6 | Identificación inicial de riesgo. Área-Superficie Laboratorios Pesados. | 75 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabla 4.7 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de transferencia de calor parte 1. | 76 |
| Tabla 4.8 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de transferencia de calor parte 2. | 77 |
| Tabla 4.9 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de absorción. | 78 |
| Tabla 4.10 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de flujo de fluidos. | 79 |
| Tabla 4.11 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de filtración. | 80 |
| Tabla 4.12 | Matriz de identificación inicial de riesgos en área de destilación y rectificación. | 81 |
| Tabla 4.13 | Identificación de amenazas de riesgos mayores. | 84 |
| Tabla 4.14 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad organizacional. | 85 |
| Tabla 4.15 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Soporte logístico (incendios). | 86 |
| Tabla 4.16 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Infraestructura (incendios). | 87 |
| Tabla 4.17 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Material peligroso (fugas y derrames). | 88 |
| Tabla 4.18 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Infraestructura (fugas y derrames). | 89 |
| Tabla 4.19 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Logística (sismos, inundaciones). | 90 |
| Tabla 4.20 | Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad física; Infraestructura (sismos). | 91 |
| Tabla 4.21 | Análisis de cualitativo de riesgo. Área de superficie de laboratorio. | 93 |
| Tabla 4.22 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de Aspersión. | 94 |
| Tabla 4.23 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Precolador. | 94 |
| Tabla 4.24 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Cambiador de calor de tubos y coraza. | 95 |
| Tabla 4.25 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de placas. | 95 |
| Tabla 4.26 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos concéntricos. | 96 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 4.27 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de camisa y serpentín. | 96 |
| Tabla 4.28 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos aletados. | 97 |
| Tabla 4.29 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de charolas. | 97 |
| Tabla 4.30 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Secador rotatorio. | 98 |
| Tabla 4.31 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de tambor. | 98 |
| Tabla 4.32 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Cristalizador intermitente. | 99 |
| Tabla 4.33 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Condensador horizontal. | 99 |
| Tabla 4.34 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Condensador vertical. | 100 |
| Tabla 4.35 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq.-liq. Empacada. | 100 |
| Tabla 4.36 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq.-liq. Con agitación. | 101 |
| Tabla 4.37 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción pared mojada. | 101 |
| Tabla 4.38 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción empacada. | 102 |
| Tabla 4.39 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador simple efecto. | 102 |
| Tabla 4.40 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador múltiple efecto. | 103 |
| Tabla 4.41 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador de circulación forzada. | 103 |
| Tabla 4.42 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Columna de desorción. | 104 |
| Tabla 4.43 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Caída de presión en tuberías y ramales. | 104 |
| Tabla 4.44 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Medidores de flujo. | 105 |
| Tabla 4.45 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Bombas centrífugas. | 105 |
| Tabla 4.46 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Bombas de pozo profundo. | 105 |
| Tabla 4.47 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Columnas empacadas. | 106 |
| Tabla 4.48 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro rotatorio Door Oliver. | 106 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 4.49 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro prensa. | 107 |
| Tabla 4.50 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro hojas. | 107 |
| Tabla 4.51 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de platos. | 108 |
| Tabla 4.52 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación por etapas. | 108 |
| Tabla 4.53 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación de cachuchas de burbujeo. | 109 |
| Tabla 4.54 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Columna de platos perforados. | 109 |
| Tabla 4.55 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Destilador por arrastre de vapor. | 110 |
| Tabla 4.56 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Destilador diferencial. | 110 |
| Tabla 4.57 | Análisis de cualitativo de riesgo. Proceso: Reactor de alta presión. | 111 |
| Tabla 4.58 | Análisis de riesgo por área. | 111 |
| Tabla 4.59 | Tipo de factor de riesgo y su clasificación. | 113 |
| Tabla 4.60 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Superficie de Laboratorio. | 114 |
| Tabla 4.61 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador de Aspersión. | 115 |
| Tabla 4.62 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Precolador. | 116 |
| Tabla 4.63 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Cambiador de tubos y coraza. | 117 |
| Tabla 4.64 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de placas. | 118 |
| Tabla 4.65 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos concéntricos. | 119 |
| Tabla 4.66 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de camisa y serpentín. | 120 |
| Tabla 4.67 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos aletados. | 121 |
| Tabla 4.68 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador de charolas. | 122 |
| Tabla 4.69 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador rotatorio. | 123 |
| Tabla 4.70 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador de tambor. | 124 |
| Tabla 4.71 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Cristalizador intermitente. | 125 |
| Tabla 4.72 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Condensador horizontal. | 126 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 4.73 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Condensador vertical. | 127 |
| Tabla 4.74 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq empacada. | 128 |
| Tabla 4.75 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq con agitación. | 129 |
| Tabla 4.76 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción de pared mojada. | 130 |
| Tabla 4.77 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción empacada. | 131 |
| Tabla 4.78 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador simple efecto. | 132 |
| Tabla 4.79 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador múltiple efecto. | 133 |
| Tabla 4.80 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador de circulación forzada. | 134 |
| Tabla 4.81 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Columna de desorción. | 135 |
| Tabla 4.82 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Caída de presión en tuberías y ramales. | 136 |
| Tabla 4.83 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Medidores de flujo. | 137 |
| Tabla 4.84 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Bombas centrífugas. | 138 |
| Tabla 4.85 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro rotatorio Door Oliver. | 139 |
| Tabla 4.86 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro prensa. | 140 |
| Tabla 4.87 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro hojas. | 141 |
| Tabla 4.88 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de platos. | 142 |
| Tabla 4.89 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación por etapas. | 143 |
| Tabla 4.90 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación de cachuchas de burbujeo. | 144 |
| Tabla 4.91 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Columna de platos perforados. | 145 |
| Tabla 4.92 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Destilador por arrastre de vapor. | 146 |
| Tabla 4.93 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Destilador diferencial. | 147 |
| Tabla 4.94 | Análisis de cuantitativo de riesgo. Proceso: Reactor de alta presión. | 148 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 4.95 | Matriz de valoración de vulnerabilidad. | 150 |
| Tabla 4.96 | HazOp del área de almacenamiento de amoniaco para el proceso de Torre de absorción empacada. | 152 |
| Tabla 4.97 | Análisis de resultados para los nodos por HazOp. | 153 |
| Tabla 4.98 | Técnica What if...? para el proceso de Torre de absorción empacada. | 154 |
| Tabla 4.99 | Análisis de resultados de los eventos posibles por técnica What if...?. | 156 |

ÍNDICE GENERAL

OBJETIVOS:

| | |
|---|----|
| I. OBJETIVO GENERAL. | 1 |
| II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | 1 |
| RESUMEN. | 2 |
| ABSTRACT. | 3 |
| INTRODUCCIÓN. | 4 |
| CAPÍTULO 1: GENERALIDADES. | 6 |
| 1.1 HISTÓRICO DE ACCIDENTES EN MÉXICO. | 6 |
| 1.2 SEGURIDAD E HIGIENE. | 8 |
| 1.2.1 CONCEPTO BÁSICO DE SEGURIDAD E HIGIENE. | 9 |
| 1.3 SALUD OCUPACIONAL. | 11 |
| 1.4 RIESGOS DE TRABAJO. | 12 |
| 1.5 ACCIDENTES DE TRABAJO. | 13 |
| 1.5.1 FACTORES CAUSALES DE ACCIDENTES DE TRABAJO. | 13 |
| 1.6 INCIDENTES DE TRABAJO. | 17 |
| 1.7 ACTO INSEGURO. | 17 |
| 1.8 CONDICIONES PELIGROSAS. | 18 |
| 1.9 RIESGOS LABORALES. | 19 |
| 1.10 ENFERMEDADES DE TRABAJO. | 22 |
| 1.11 PELIGRO | 23 |
| 1.12 VULNERABILIDAD | 23 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL. | 24 |
| 2.1 CICLO DE GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS. | 24 |
| 2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. | 25 |
| 2.1.1.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES | 26 |
| 2.1.2 ANÁLISIS DE RIESGOS. | 26 |
| 2.1.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS. | 29 |
| 2.1.3.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS MAYORES | 30 |
| 2.1.4 TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS | 30 |
| 2.1.5 MONITOREO Y VERIFICACIÓN | 32 |
| 2.1.6 MEJORAMIENTO CONTINUO | 32 |
| 2.1.7 RECORRIDOS DE VERIFICACIÓN | 32 |
| 2.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | 32 |

| | |
|---|----|
| 2.3 MARCO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE. | 33 |
| 2.3.1 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. | 33 |
| 2.3.2 ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. | 34 |
| 2.3.3 INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. | 35 |
| 2.3.4 ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE HIGIENE OCUPACIONAL. | 35 |
| 2.3.5 ASOCIACIÓN AMERICANA DE HIGIENE INDUSTRIAL. | 35 |
| 2.3.6 ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO. | 36 |
| 2.4 MARCO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE. | 38 |
| 2.4.1 ARTÍCULO 27 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA. | 39 |
| 2.4.2 ARTÍCULO 123 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA. | 39 |
| 2.4.3 LEY FEDERAL DEL TRABAJO. | 39 |
| 2.4.4 LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN. | 40 |
| 2.4.5 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. | 40 |
| 2.4.6 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). | 41 |
| 2.4.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS. | 41 |
| 2.5 MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS. | 44 |
| 2.5.1 LISTAS DE VERIFICACIÓN. | 45 |
| 2.5.2 ¿QUÉ PASA SÍ? (WHAT IF). | 45 |
| 2.5.3 AS/NZS 4360 ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS. | 46 |
| 2.5.4 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC). | 47 |
| 2.5.5 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL (ARO). | 47 |
| 2.5.6 DELPHI. | 48 |
| 2.5.7 ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (FMEA). | 48 |
| 2.5.8 ANÁLISIS DE PELIGROS Y OPERABILIDAD (HAZOP). | 49 |
| 2.5.9 ANÁLISIS DE ÁRBOLES DE EVENTOS (AAE). | 51 |
| 2.5.10 ANÁLISIS DE ÁRBOLES DE FALLAS (AAF). | 51 |
| 2.5.11 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS. | 52 |
| 2.5.12 MATRIZ DE RIESGOS | 52 |
| 2.6 COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS. | 53 |
| CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA. | 54 |
| 3.1 TIPO DE ESTUDIO | 54 |
| 3.1.1 MUESTRA | 54 |

| | |
|--|-----|
| 3.1.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS | 58 |
| 3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS | 58 |
| 3.3 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES | 58 |
| 3.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD | 59 |
| 3.5 ANÁLISIS DE RIESGO | 59 |
| 3.6 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE RIESGOS | 61 |
| 3.7 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS MAYORES | 63 |
| 3.8 TÉCNICA HAZOP | 65 |
| 3.9 TÉCNICA WHAT IF...? | 66 |
| | |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS. | 67 |
| | |
| 4.1 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE GESTIÓN DE RIESGO | 67 |
| 4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS | 67 |
| 4.1.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES/PROCESOS | 67 |
| 4.1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS | 74 |
| 4.1.4 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES | 83 |
| 4.1.5 INSPECCIÓN | 84 |
| 4.1.5.1 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD | 84 |
| 4.1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS | 92 |
| 4.1.7 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE RIESGOS | 113 |
| 4.1.8 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS MAYORES | 150 |
| 4.1.9 TÉCNICA HAZOP | 151 |
| 4.1.10 TÉCNICA WHAT IF...? | 153 |
| | |
| CONCLUSIONES. | 157 |
| | |
| REFERENCIAS. | 159 |
| | |
| ANEXOS. | |
| I. Hoja de Seguridad del Amoniaco. | |
| II. NOM-017-STPS-2008. | |
| III. NFPA 704. | |

OBJETIVOS:

I. OBJETIVO GENERAL

- *Llevar a cabo un estudio diagnóstico de las medidas de seguridad necesarias para implementarse en los Laboratorios de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) a través de una gestión para identificar, evaluar y prevenir riesgos.*

II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Identificar la generalidad de los riesgos a los que están expuesto los Laboratorios Pesados.*
- *Llevar a cabo una revisión de las distintas medidas de seguridad aplicables en los laboratorios de la ESIQIE.*
- *Identificar, evaluar y medir los riesgos presentes en cada área designada en los Laboratorios Pesados.*

RESUMEN

En este trabajo, se realizó un estudio diagnóstico de Gestión de Riesgo en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), se tomaron en cuenta las actividades que se realizan dentro de cada una de las áreas, siendo un total de 37 prácticas, distribuidas en 5 áreas en las que se divide el laboratorio (Transferencia de calor; Absorción; Flujo de fluidos; Filtración; Destilación y Rectificación).

El método empleado vinculó las herramientas actuales utilizadas para el análisis y evaluación de riesgos, tanto cualitativos como cuantitativos a través de una visión sistemática de forma directa de las instalaciones y equipos, así como la interacción entre los elementos del sistema además del entorno para la identificación de los peligros existentes, de esta forma se evaluaron los riesgos en las áreas estudiadas, basados en normatividad vigente, incluyendo la norma ISO 31000.

En este trabajo de tesis se aplicaron diversas metodologías como Lista de Verificación y Matriz de Riesgo. Estas metodologías se sustentaron en la identificación de los riesgos mediante una estimación cualitativa, por áreas y prácticas, aplicando criterios de evaluación cuantitativa por probabilidad, exposición y consecuencias.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos identificados, el área con el mayor riesgo fue la de "Absorción", siendo la práctica de "Torre de absorción empacada" la elegida para la ejemplificación y aplicación de las metodologías HazOP y ¿Qué pasa sí? (What if?).

Una vez evaluados los riesgos potenciales asociados a las actividades de las áreas analizadas se procedió a establecer medidas preventivas y correctivas, en el marco de normatividad aplicable en México.

Los planes y estrategias producto del trabajo de tesis, son de utilidad para diagnosticar y jerarquizar los riesgos más relevantes y proponer medidas para prevenir y mitigar riesgos.

ABSTRACT

In this work, a Risk Management analysis is carried out in the Unit Operations Laboratory, of the Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) taking into account the activities that are carried out within each of the areas, being a total of 37 practices, distributed in 5 areas in which the laboratory is divided (Heat transfer; Absorption; Fluid flow; Filtration; Distillation and Rectification).

The method used incorporates the current methods used for the analysis and evaluation of risks, both qualitative and quantitative through a systematic and direct view of the facilities and equipment and the interaction between the elements of the system and the environment for the identification of existing hazards, as well as the risks in the areas of study are evaluated, based on current regulations, including the ISO 31000 standard.

In this thesis, various methodologies were applied such as Checklist and Risk Matrix. These methodologies are based on the identification of risks through a qualitative estimation, by areas and practices, applying quantitative evaluation criteria by probability, exposure and consequences.

According to the results obtained in the evaluation of the identified risks, the area with the highest risk is that of "Absorption", being the practice of "Packed absorption tower" the one chosen for the exemplification and application of the HazOP and What if?

Once the potential risks associated with the activities of the analyzed areas have been evaluated, preventive and corrective measures are established, within the framework of applicable regulations in Mexico.

The plans and strategies resulting from this thesis are useful for diagnosing and ranking the most relevant risks and proposing measures to prevent and mitigate risks.

INTRODUCCIÓN

En las instituciones y organizaciones donde se establecen laboratorios químicos, en los cuales se tiene contacto con sustancias químicas de diversos orígenes y con aplicación variada, es de fundamental importancia la seguridad e higiene, debido a que esto puede conllevar a accidentes, así como el estudio de análisis de riesgos y la mitigación de éstos; mediante el cual se debe evaluar y analizar las condiciones y el grado de exposición a riesgos que se puedan presentar en el lugar.

Para desarrollar un sistema de gestión de riesgo se debe seguir un plan debidamente estructurado, el cual facilite la implantación, el desarrollo y la evaluación de las actividades dentro de un proceso de mejora continua que permita de forma gradual, dar cumplimiento a las normas legales y técnicas de modo que la institución pueda implementar condiciones de seguridad que garanticen el desarrollo de los procesos, sin interrupciones o retrasos debidos a enfermedades, accidentes e incidentes, los cuales son un factor de alteración de los procesos.

El presente proyecto de investigación se ha estructurado con la finalidad de mostrar la importancia y la necesidad de la aplicación e implementación de los estudios de una Gestión de Riesgos en materia de seguridad e higiene.

Este trabajo de tesis es una propuesta de un estudio diagnóstico de las medidas necesarias a implementar. Propone alternativas y recomendaciones a implementarse para disminuir o eliminar riesgos inminentes, que potencialmente pueden desencadenar en accidentes o incidentes y sirve como modelo a seguir para mejorar los programas de seguridad ya existentes en la Institución.

En el capítulo I se describirá el histórico de accidentes en materia de sustancias químicas, así como el desarrollo de conceptos básicos de seguridad e higiene, la clasificación de factores de riesgos y las definiciones esenciales en materia de seguridad.

Durante el capítulo II se establece el proceso de las fases que integran el ciclo de gestión y prevención de riesgos tomando como soporte la norma ISO 31000, así como se encontrarán los fundamentos de la importancia de la normatividad nacional e internacional, las cuales han establecidos los parámetros mínimos de cumplimiento y desarrollo para la seguridad laboral como base para una Gestión de Riesgos que conlleva la finalidad de identificar, analizar, evaluar, prevenir y controlar los riesgos potenciales.

Así también a lo largo de este capítulo se incluyen los principales métodos cualitativos y cuantitativos para el análisis, diagnóstico y evaluación de los riesgos; los cuales son ampliamente utilizados en diversas áreas, describiendo los principios aplicativos de manera general de cada una de ellas e integrando un comparativo de dichos métodos.

Los distintos métodos tienen como objetivo evaluar los factores de riesgo y situaciones inseguras del laboratorio, lo cual tiene como finalidad establecer planes y programas de seguridad, teniendo énfasis en los riesgos que conllevan a eventos y condiciones peligrosos.

En el capítulo III se instituye el diseño de la metodología de investigación que se aplicará para la identificación, análisis y evaluación de riesgos realizada como propuesta de Gestión de Riesgos para el Laboratorio de la ESIQIE, así como las herramientas y parámetros que se utilizarán para la recolección y tabulación de datos; describiendo cada matriz de riesgo propuesta y los criterios e interpretaciones de cada una de ellas.

El capítulo IV describe las áreas y procesos y muestra la ejemplificación de la propuesta de Gestión de Riesgos del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la ESIQIE. Se aplican Listas de Verificación, Matriz de Riesgo, Metodología HazOp y Metodología What if...? Para determinar los tipos de riesgos presentes en las distintas áreas motivo del presente estudio, concluyendo con la medición y evaluación de los riesgos identificados y su análisis de resultados.

Debido a que los riesgos existen, es necesario aprender a prevenirlos, controlarlos y mitigarlos mediante la implementación de una Gestión de Riesgos, especialmente en los laboratorios, donde la diversidad de equipos, procesos y sustancias químicas son un factor imperante en el estudio de riesgos y sobre todo de gran importancia en el resguardo de la seguridad y salud de los alumnos y personal docente.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1 HISTÓRICO DE ACCIDENTES EN MÉXICO.

Diariamente nos encontramos expuestos a distintos riesgos en nuestras actividades cotidianas. Debido a una inadecuada interacción entre el hombre, la tecnología y las sustancias químicas, se pueden generar eventos que implican el desarrollo de accidentes indeseables (fuga, derrame, incendio, explosión o la combinación de ellos) que ponen en riesgo la salud, además de ser capaces de generar daños a la propiedad y el ambiente con distintos grados de severidad.

Los accidentes ocurridos en empresas químicas e instalaciones industriales han contribuido a la preocupación por la seguridad y la salud debido al alcance social que poseen. Son accidentes con una importante repercusión en la sociedad debido a la gravedad de sus consecuencias y al elevado número de heridos, pérdidas tanto humanas como materiales y graves daños al ambiente.

Se describen a continuación algunos de los accidentes más graves y de mayor relevancia ^[1]:

- 19 de noviembre de 1984. La explosión en cadena de varios depósitos de gas de Petróleos Mexicanos (Pemex) en el barrio de San Juanico del estado de México deja medio millar de fallecidos, según las cifras oficiales.
- 22 de abril de 1992. Incendio en un barrio de Guadalajara por varias explosiones en cadena después de una fuga de gas en el alcantarillado, 210 fallecidos.
- 19 de diciembre de 2010. Una explosión en una toma clandestina de San Martín Texmelucan, en el central estado de Puebla, deja 29 personas fallecidas.
- 31 de enero de 2013. Las oficinas centrales de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México sufren una explosión por la acumulación de gas metano. El estallido provocó 33 muertos y 101 lesionados.
- 7 de mayo de 2013. La explosión de un camión cisterna cargado con gas en una autopista cerca de la capital mexicana deja un saldo de 20 muertos, la mitad de ellos menores, además de 36 heridos. La explosión también dejó 45 viviendas afectadas.
- 29 de enero de 2015. La explosión de una pipa de gas junto al Hospital Materno Infantil de Cuajimalpa, en la Ciudad de México, con un saldo de 3 fallecidos, dos adultos y un recién nacido y 73 heridos.
- 3 de abril de 2015. La explosión de un camión cisterna de Pemex causa 19 muertos en el suroriental estado de Tabasco.
- 20 de abril de 2016. La explosión en un complejo petroquímico en el puerto de Coatzacoalcos, en estado de Veracruz, causa 32 muertos y más de 100 heridos.
- 18 de enero de 2019. Al menos 93 personas murieron y otros 46 heridos tras la explosión en una toma clandestina de combustible en el ducto Tuxpan-Tula de Pemex.

Dado que este proyecto de investigación está enfocado a un tipo de instalaciones específicas, a continuación, se describen algunos accidentes ocurridos en laboratorios escolares:

Accidente en laboratorio escolar causó quemaduras graves a estudiante ^[2]

“Una alumna de la escuela preparatoria estatal número 32, la cual se ubica frente a las instalaciones de la dirección de Seguridad Pública Municipal de Lerma, sufrió quemaduras de segundo y tercer grado al ser víctima de un flamazo durante una práctica en un laboratorio de química. Al filo de las 10:00 de la mañana de este viernes, un grupo de estudiantes de esa escuela preparatoria realizaba un experimento en el que utilizaban alcohol líquido y fuego. Al parecer, un mal manejo del producto flamable hizo que el recipiente que lo contenía se volteara y entrara en contacto con el fuego, lo que provocó una onda de calor que afectó a la jovencita que en ese momento estaba más cercana a la fuente de calor...[continúa]”.

Accidente de laboratorio deja 16 alumnos lesionados en Tlaxcala ^[3]

“El Colegio de Bachilleres de Tlaxcala (Cobat), informó que activaron de forma inmediata los protocolos de seguridad para atender a 16 estudiantes que resultaron lesionados por un accidente con ácido nítrico registrado en el laboratorio químico del Plantel 11 de Panotla... Por su parte, Silvia Josefina Millán López, directora de General del Cobat, refirió que por instrucciones del titular de la Secretaría de Educación Pública (SEP) estatal, Manuel Camacho Higareda, integró de inmediato una mesa de trabajo para dar seguimiento puntual a esta situación que se generó a partir de un mal manejo de sustancias químicas, y evitar con ello que una situación similar vuelva a ocurrir.”

19 heridos por explosión en laboratorio de UAM Xochimilco ^[4]

“El accidente ocurrió durante una práctica de química en el laboratorio G-304, donde uno de los recipientes de cristal que contenía éter, al parecer se sobrecalentó y estalló frente a un grupo de alumnos... [Continúa]”

Queman a estudiante en prácticas de laboratorio ^[5]

Damián Godoy

“LEÓN, Gto.- Un estudiante de secundaria sufrió quemaduras en el cuello, una oreja y el mentón, luego de que un compañero le arrojó alcohol cuando utilizaban un mechero en el laboratorio de química, ayer en el Colegio Justo Sierra.

El incidente ocurrió a las 09:30 horas cuando los alumnos realizaban una práctica en la que tenían que utilizar el mechero, cuando de pronto, un alumno llamado Gabriel Omar “N” tomó una botella de alcohol y roció un chorro hacia el quemador, sin embargo, el líquido cayó en el cuello de su compañero Manuel “N” al tiempo que hacía combustión... [Continúa]”

Explosión en laboratorio de Cetis 48: 10 heridos [6]

“La mezcla de varias sustancias generó una reacción que hizo saltar ácido

Saltillo. - Mientras realizaban una práctica en el laboratorio, varios estudiantes del CETis 48, ubicado en la colonia Magisterio Secc. 38, así como una docente resultaron lesionados al sufrir diversas quemaduras con un reactivo químico, siendo llevados a diferentes hospitales.”

Explosión en Veracruz deja 11 estudiantes lesionados [7]

“Al momento del accidente, los jóvenes realizaban un experimento de laboratorio; nueve tuvieron que ser trasladados a un hospital.

CIUDAD DE MÉXICO.

En Veracruz, un grupo de alumnos del Colegio Libre de Estudios Universitarios (CLEU) resultó con diversas lesiones, luego de que un experimento de laboratorio generó una fuerte explosión.

El accidente ocurrió el pasado martes al interior del campus Boca del Río, donde once jóvenes resultaron con quemaduras en varias partes del cuerpo, pero principalmente en el rostro, debido a los químicos que utilizaban en el laboratorio.

Asimismo, informaron que una mezcla incorrecta de componentes químicos fue la causa del incidente... [Continúa]”

Maestra y alumnos afectados por explosión química en el ITD, fuera de peligro [8]

“El plantel habrá de redoblar el protocolo de seguridad y protección civil.

El estado de salud de una docente y nueve alumnos del Instituto Tecnológico de Durango se reporta fuera de peligro luego de que se vieran afectados por una explosión de sustancias en el laboratorio de Química de la institución; tras lo anterior el plantel habrá de redoblar el protocolo de seguridad y protección civil.

Sobre el tema, el subdirector acotó que el incidente se presentó en el laboratorio de química durante la impartición de una clase... [Continúa]”

1.2 SEGURIDAD E HIGIENE

La necesidad humana de seguridad es primordial, intuitiva y substancialmente fisiológica. Las necesidades de seguridad son aquellas que describen el afán de la persona por disfrutar de la seguridad o protección. Incluyen una amplia gama de necesidades relacionadas con el mantenimiento de un estado de orden y seguridad.

La seguridad e higiene ha tenido un notable desarrollo a partir de la evolución del hombre, siempre han estado presentes en la actividad laboral del ser humano aun cuando éste no se había percatado. El desarrollo industrial trajo consigo el incremento de los accidentes, lo que obliga a aumentar las medidas de seguridad, las cuales se cristalizan con el advenimiento de las conquistas laborales.

En el transcurso de los años el desarrollo tecnológico no solo trajo aparejado el incremento de los accidentes de trabajo, sino que han surgido una serie de riesgos en la actividad productiva que en ocasiones ha provocado un deterioro de la salud no justificado, por lo que la parte ocupacional es la responsable de velar por el control y la prevención de las enfermedades, los accidentes y las desviaciones de la salud de los trabajadores, así como la promoción de estos. [9]

Los riesgos presentes en la actividad laboral son muy variados, frutos de la diversidad de operaciones, maquinas, útiles y herramientas necesarios para ejecutar todas las fases del proceso productivo.

El factor humano es esencial en cualquier sistema de trabajo que se quiera desarrollar, el conocimiento que tengan los trabajadores sobre los riesgos producidos por las condiciones laborales es un factor determinante, por lo que se hace necesario identificarlos, evaluarlos y tomar acciones correctivas para disminuirlos o eliminarlos, tanto como sea posible.

La Seguridad e Higiene en el Trabajo tiene el propósito de crear las condiciones para que el trabajador pueda desarrollar su labor eficientemente y sin riesgos, evitando sucesos y daños que puedan afectar su salud e integridad, el patrimonio de la entidad y el medio ambiente, y propiciando así la elevación de la calidad de vida del trabajador y su familia y la estabilidad social. [10]

1.2.1 CONCEPTO BÁSICO DE SEGURIDAD E HIGIENE

A lo largo de la historia los conceptos relacionados con la salud y la seguridad e higiene de los trabajadores han ido evolucionando a través de definiciones conceptuales, como higiene industrial, salud ocupacional, seguridad industrial.

SEGURIDAD

Durante mucho tiempo, el único objetivo de la protección de los trabajadores en caso de accidente o enfermedad profesional consistió en la reparación del daño causado y de aquí parte precisamente, la relación histórica con otra disciplina prevencionista, la medicina del trabajo, en la que la seguridad tuvo su origen, al señalar aquella, la necesidad de ésta como ideal de prevención primaria de los accidentes de trabajo. [11]

“Seguridad Industrial; es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas, se encarga igualmente de las reglas tendientes a evitar este tipo de accidentes”. [12]

Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas. Es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión. [9]

Los principales riesgos en la industria están vinculados a los accidentes, que pueden tener un importante impacto ambiental y perjudicar a regiones enteras, aún más allá de la empresa donde ocurre el siniestro.

La seguridad industrial, por lo tanto, requiere de la protección de los trabajadores (con las vestimentas necesarias, el equipo de protección personal, etc.) y su monitoreo médico, la implementación de controles técnicos y la formación vinculada al control de riesgos.

Cabe destacar que la seguridad industrial siempre es relativa, ya que es imposible garantizar que nunca se producirá ningún tipo de accidente. A pesar de ello, su misión es trabajar para prevenir los siniestros.

Un aspecto muy importante de la seguridad industrial es el uso de estadísticas, que le permite advertir en qué sectores suelen producirse los accidentes para extremar las precauciones.

Según el esquema de organización de la empresa, industria, institución, los servicios de seguridad tienen el objetivo de establecer normas y procedimientos, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidentes y controlando los resultados obtenidos.^[13]

El programa debe ser establecido mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas, llevadas a cabo por medio del trabajo en equipo.

La seguridad contempla tres áreas principales de actividad:

- Prevención de accidentes.
- Prevención de robos.
- Prevención de incendios y explosiones.

La seguridad en el trabajo tiene la siguiente finalidad:

1. Disminuir los accidentes de trabajo y evitar la muerte de los trabajadores.
2. Reducir los gastos de operación.
3. Generar mayor seguridad en el trabajo para que los trabajadores eleven su productividad.
4. Contar con un sistema estadístico que permita detectar la disminución de los accidentes y sus causas.
5. Contar con los medios necesarios para establecer un plan de seguridad.^[14]

HIGIENE

“Higiene-industrial. Es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos (accidentes y enfermedades), en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo a su actividad laboral”.^[11]

Se puede definir como aquella ciencia y arte dedicada a la participación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos estresantes del ambiente presentados en el lugar de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad, deterioro de la salud, incomodidad e ineficiencia de importancia entre trabajadores.

Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio y control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo, es decir, que posee un carácter eminentemente preventivo, ya que se dirige a la salud y a la comodidad de la persona, evitando que éste se enferme o se ausente de manera provisional o definitiva de sus actividades laborales.

Conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales que provienen del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.^[15]

Es por tanto que la seguridad e higiene en el trabajo es la actividad orientada a crear condiciones, capacidades y cultura para que el trabajador y su organización puedan desarrollar la actividad laboral eficientemente, evitando sucesos que puedan originar daños derivados del trabajo.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, (OSHA) reunió en efecto la seguridad y la higiene.^[16]

La higiene industrial es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su tarea. Es de gran importancia, porque muchos procesos y operaciones industriales producen o utilizan compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Para conocer los riesgos industriales de la salud es necesario que el Responsable de Seguridad e Higiene tenga conocimiento de los compuestos tóxicos más comunes de uso en la industria, así como de los principios para su control.

Se debe ofrecer protección contra exposición a sustancias tóxicas, polvos, humos que vayan en deterioro de la salud respiratoria de los empleados. La ley (OSHA) exige que las organizaciones conserven registros precisos de exposiciones de los trabajadores a materiales potencialmente tóxicos, lo cual se explicará más adelante.^[16]

Las empresas están en la obligación de mantener el lugar de trabajo limpio y libre de cualquier agente que afecte la salud de los empleados.

1.3 SALUD OCUPACIONAL

Salud: "Entendida en un sentido amplio, la salud no sólo es la ausencia de enfermedad sino un estado de completo bienestar físico y mental, en un contexto ecológico y social propicio, para su sustento y desarrollo, la salud es un elemento imprescindible del desarrollo y en una sociedad que tiene como principio la justicia y la igualdad sociales es un derecho esencial de todos".^[11]

La salud ocupacional está dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo, los cuales pueden causar enfermedades, perjuicios para la salud o el bienestar, incomodidades o ineficiencia entre los trabajadores, o entre los ciudadanos de la comunidad.

De acuerdo con la recomendación número 112 de la organización internacional del trabajo (OIT), la salud ocupacional es una actividad multidisciplinaria, cuyos objetivos son: ^[11]

- a) Asegurar la protección de los trabajadores contra todo riesgo que perjudique su salud y que pueda resultar de su trabajo o de las condiciones en que éste efectúa.
- b) Hacer posible la aceptación física y mental de los trabajadores y en particular, su colocación en puestos de trabajo compatibles con sus aptitudes, vigilando que hay permanente adaptación.
- c) Promover y mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

Salud ocupacional es la ausencia de enfermedad dentro del ámbito laboral que se va a ver reflejada en el hogar, en el trabajo y en la sociedad. Es el estado de homeostasis que tiene una persona en su trabajo cuando no presenta ningún desequilibrio ni físico, ni fisiológico, ni psicológico.

1.4 RIESGOS DE TRABAJO

El concepto de riesgo implica siempre una eventualidad de que se pueda producir un hecho futuro no deseado, de carácter negativo, lo que viene a significar que siempre es una realidad posible ^[17].

A partir de estas explicaciones se puede deducir de una manera muy sencilla que el riesgo cero o nulo, no existe, dado que la probabilidad cero o nula, en la realidad es prácticamente imposible de conseguir, con lo que se puede decir que siempre existe para cada situación de trabajo, un riesgo, por pequeño que éste sea.

La ley federal del trabajo define a los riesgos de trabajo de la siguiente manera:

Riesgos del trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo (Artículo 473) ^[17].

Esta definición es compartida en el Artículo 48 de la Ley del Seguro Social y la Ley del I.S.S.T.E. en su artículo 34, así como por otros autores de obras tocantes a Higiene y Seguridad. Para comprender mejor esta definición, debemos conocer que es riesgo; el diccionario nos dice: "Contingencia o proximidad de un daño o de un peligro". ^[17]

Arias Galicia, (1977) ^[18] en su libro Administración de Recursos Humanos, menciona: Riesgos: La mayor parte son razones evidentes y basta el sentido común para reconocer su peligrosidad. Hay otras situaciones cuyo riesgo no puede ser reconocido más que por personas con educación y experiencia técnica.

La Ley Federal del Trabajo en su artículo 477° clasifica a los riesgos de trabajo según la magnitud de incapacidad que producen: ^[17]

- Incapacidad Temporal.
- Incapacidad Permanente parcial.
- Incapacidad Permanente total.
- Muerte.

Por incapacidad temporal debe entenderse “la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilitan parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo durante cierto tiempo”, según el artículo 478°.

La incapacidad permanente parcial es “la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar”. Incapacidad permanente total es “la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida”. ^[19]

1.5 ACCIDENTES DE TRABAJO

Teniendo definido lo que es Seguridad e Higiene Industrial y Salud Ocupacional, es primordial definir el concepto de accidente.

Accidente: Es un suceso no deseado que ocasiona pérdidas a las personas, a la propiedad o a los procesos laborales.^[20] Es la concreción o materialización de un riesgo, en un suceso imprevisto, que interrumpe o interfiere con la continuidad del trabajo, que puede suponer un daño para las personas o la propiedad.^[21] El accidente es el resultado del contacto con una substancia o fuente de energía (mecánica, eléctrica, química, ionizante, acústica, etc.) superior al umbral límite del cuerpo o estructura con el que se realiza el contacto.

En la NOM-019-STPS-2011 se define accidentes de trabajo como: “Toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste”. ^[14]

Los accidentes mayores relacionados con el sector químico y el manejo de sustancias químicas peligrosas se presentan con poca frecuencia; sin embargo, el costo ambiental, social y económico es muy elevado. La principal herramienta para combatir los accidentes es la prevención y el primer paso es la adecuada identificación de estos peligros. ^[22]

1.5.1 FACTORES CAUSALES DE ACCIDENTES DE TRABAJO

A través de estudios e investigaciones se han determinado los elementos que intervienen en los accidentes, y que es necesario conocer para establecer medidas tendentes a evitarlos o disminuirlos.

H. W. Heinrich, analizó por qué ocurre el accidente de trabajo, dado que el carácter súbito y aparatoso de éste da la impresión de que se trata de un suceso en que todo sucede a la vez. Heinrich concluyó que el accidente supone una secuencia de hechos; así comparó la secuencia del accidente con una serie de fichas de dominó, cada una de las cuales representaba un factor del accidente. Al estar una al lado de la otra, la caída de un hacha que cayera la siguiente, generando así una cadena (figura 1.1).^[23]

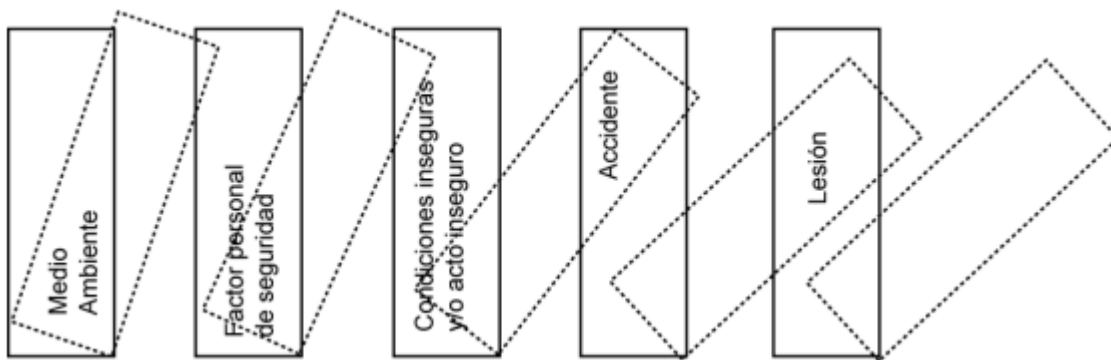


Figura 1.1 Factores que intervienen en la secuencia de los accidentes. Nota. Recuperado de Industrial Accident Prevent. [23]

La primera representa lo que Heinrich denominó medio ambiente. Este concepto comprende los defectos de carácter de la persona y la influencia negativa del medio social sobre el individuo, de fallas en el individuo que lo hacen víctima del accidente de trabajo.^[23]

La segunda ficha se refiere a los defectos personales físicos del individuo, adquiridos o heredados (deficiencias visuales, intelectuales, etcétera.)

La tercera representa el acto inseguro que efectúa la persona y el peligro mecánico o físico al que Heinrich denominó condición insegura.

La cuarta ficha es el accidente propiamente dicho, que se define como el hecho violento que hace posible la lesión de la persona por alguna de estas causas:^[23]

1. Por exposición del individuo a los riesgos que entrañan objetos, sustancias u otras personas o condiciones
2. Por el movimiento de la persona.

La quinta ficha, con la que culmina la secuencia, es la lesión que sufre el trabajador.

Es importante mencionar que el accidente no es sinónimo de lesión, ya que ésta es simplemente una posibilidad. Cuando una persona cae el accidente se produce y las consecuencias pueden ser diversas, dependiendo de cada situación. Es posible que la persona salga ilesa, pero también es factible que sufra una lesión grave o la muerte, ya que un mismo accidente puede tener consecuencias distintas: algunas caídas desde un nivel alto no han tenido consecuencias graves y algunos resbalones han tenido un resultado fatal.^[23]

Heinrich concluyó que para evitar la lesión habría que evitar el accidente, es decir, retirar la ficha correspondiente con la cual se interrumpe la secuencia. [23]

Los principales factores de los accidentes son:

- a) El agente del accidente y sus partes
- b) Las condiciones físicas o mecánicas inseguras
- c) El tipo de accidente
- d) El acto inseguro
- e) El factor personal inseguro

Agente del accidente y sus partes

Agente se define como "aquel objeto, sustancia o exposición que están más íntimamente asociados con la lesión que se produjo y que debieron haber sido protegidos o corregidos". [24]

"Es la herramienta, máquina o material con que se realiza el trabajo o que están en el ambiente y tienen una conexión directa con el trabajador". [21]. Así, de estas definiciones se concluye que agente es un objeto directamente relacionado con el daño que tiene conexión directa con el trabajador.

Para determinarlo deben seguirse las siguientes reglas:

1. Procurar no sólo al agente en general sino incluso la parte del agente.
2. Seleccionar el agente más íntimamente asociado con la lesión.
3. Seleccionar a una persona como agente sólo cuando no existe otro elemento.

Es importante señalar que los agentes pueden clasificarse en:

- Máquinas
- Herramientas de mano
- Motores
- Elevadores
- Transportadores
- Sustancias químicas
- Sustancias radiactivas
- Tanques a presión
- Vehículos

- Aparatos de transmisión de fuerza mecánica
- Aparatos eléctricos
- Sustancias calientes o inflamables
- Radiaciones y sustancias radiactivas

Tipo de accidente

Se define como el contacto de la persona con un objeto, sustancia, exposición o movimiento que causaron inmediatamente la lesión, es decir, las formas según las cuales se realiza el contacto entre los trabajadores y el elemento que provoca la lesión o muerte. ^[25]

La identificación de los peligros existentes en el sitio de trabajo forma parte y es el primer paso para la evaluación de riesgos laborales. En esta etapa es necesario determinar y detallar a fondo cada uno de los peligros existentes que pueden o no derivar en un eventual accidente de trabajo.

Las formas según las cuales se realiza el contacto entre los trabajadores y el elemento que provoca la lesión o muerte son:

1. Caídas de personas a distinto nivel.
2. Caídas de personas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
4. Caídas de objetos por manipulación.
5. Caídas de objetos desprendidos.
6. Pisadas sobre objetos.
7. Choques contra objetos inmóviles.
8. Choques contra objetos móviles.
9. Golpes de objetos y herramientas.
10. El contacto con sustancias tóxicas, cáusticas, asfixiantes, irritantes, o de otra naturaleza que provoquen daños en la piel o en las membranas mucosas, o bien, se introduzcan al organismo a través de las vías respiratorias, digestivas, o por la piel, y que den lugar a intoxicaciones agudas o a la muerte.
11. Proyección de fragmentos o partículas.
12. La asfixia por inmersión
13. Atrapamiento por o entre objetos.
14. Exposición a contactos eléctricos.
15. Exposición a sustancias nocivas o inflamables.
16. Contactos con sustancias irritantes.
17. Contacto con superficies calientes.
18. Aspiración de partículas irritantes.
19. Incendios.
20. Electrocutión.
21. Quemaduras externas/internas.

22. Fatiga visual.
23. Deslumbramientos.
24. Exposición a contaminantes químicos
25. Discomfort.
26. Estrés.
27. Fatiga postural.
28. Exposición al ruido.
29. Cortes.
30. Fatiga física.
31. Exposición a vibraciones.
32. Explosiones y/o incendios. ^[26]

1.6 INCIDENTES DE TRABAJO

Según la STPS son acontecimientos que pueden o no ocasionar daños a las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas y/o materiales utilizados, e interferir en los procesos o actividades y que en circunstancias diferentes podrían haber derivado en lesiones a los trabajadores, por lo que requieren ser investigados para considerar la adopción de las medidas preventivas pertinentes. ^[14]

1.7 ACTO INSEGURO

Se considera como tal la violación de un procedimiento que debió observarse con anticipación, lo cual produce el accidente. Estos actos dependen de la acción del propio trabajador y pueden dar como resultado un accidente; por eso, que cuando se lleva a cabo la investigación se debe determinar si el acto inseguro fue producido por el lesionado o por otra persona, para de esta manera localizar el origen de dicho acto y tomar las medidas para prevenir o eliminar la causa. ^[27]

En la NOM-019-STPS-2011 se define acto inseguro como: “Las acciones realizadas por el trabajador que implican una omisión o violación a un método de trabajo o medida determinados como seguros. ^[14]

Algunos actos inseguros más frecuentes con que laboran los trabajadores son:

- a) Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento
- b) Operar equipos sin autorización
- c) Bloquear o quitar dispositivos de seguridad
- d) Limpiar, engrasar o reparar maquinaria cuando se encuentra en movimiento.
- e) Trabajar en maquinaria parada sin que haya aviso de que está energizada
- f) Trabajar en líneas o equipo eléctrico energizado
- g) Conducir vehículos o mecanismos sin autorización.
- h) Transitar por áreas peligrosas

Recuerda que una forma de disminuir los accidentes es precisamente identificar el acto inseguro y tomar nota de él para establecer con quien corresponda las medidas necesarias para prevenirlo.

Un acto inseguro se puede originar por la falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo; el desconocimiento de las medidas preventivas de accidentes laborales; la carencia de hábitos de seguridad en el trabajo; características personales tales como: confianza excesiva, la actitud de incumplimiento a normas y procedimientos de trabajo establecidos como seguros, creencias erróneas acerca de los accidentes, la irresponsabilidad, la fatiga y la disminución, por cualquier motivo de la habilidad para el trabajo.

Factor personal inseguro

Se define como las características físicas o mentales del individuo que ocasionan el acto inseguro. Estas características se refieren a los defectos físicos, adquiridos o heredados, del individuo; por ejemplo: deficiencias visuales, auditivas, intelectuales, etc., así como a sus rasgos de personalidad. Para evitar que se propicie el accidente es necesario modificar esas características, aunque en ocasiones resulta difícil dado que el trabajador tiene una personalidad y hábitos prácticamente moldeados, y modificarlos requiere un esfuerzo concentrado y persistente. ^[27]

Algunos factores personales inseguros son:

- La actitud impropia
- La falta de conocimientos
- La carencia de destreza
- Los defectos físicos
- La situación psíquica
- La falta de habilidad

1.8 CONDICIONES PELIGROSAS

La STPS lo define como "aquellas características inherentes a las Instalaciones, procesos, maquinaria, equipo, herramientas y materiales, que pueden provocar un incidente, accidente, enfermedad de trabajo o daño material al centro de trabajo". ^[14]

Condiciones físicas o mecánicas inseguras

Condición insegura es "toda falla o defecto que existe en el medio en que actúa una persona y que representa un riesgo físico de que ocurra un accidente". En este concepto quedan comprendidas todas aquellas fallas que se presentan en las diversas partes de un agente; unas son propias del mismo aparato o máquina y otras, como el mal acondicionamiento del área de trabajo o mala iluminación, corresponden al ambiente.

En otras palabras, las condiciones inseguras son las causas que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo) y se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales. De la misma manera los puntos riesgosos son aquellos en que una o dos piezas en movimiento están muy cerca de causar un accidente. [24]

Las condiciones inseguras más frecuentes son:

1. Las estructuras o instalaciones de los edificios y locales impropiedades diseñados, contruidos o deteriorados.
2. La falta de medidas de prevención y protección contra incendio.
3. La instalación de maquinaria o equipo impropiedades diseñado, contruidos, armado o en mal estado de mantenimiento.
4. La protección inadecuada, deficiente o inexistente en la maquinaria, equipo o instalaciones eléctricas.
5. Las herramientas manuales, eléctricas, neumáticas y portátiles defectuosas o inadecuadas.
6. El equipo de protección personal defectuoso o inadecuado, o faltante.
7. La falta de orden y limpieza.
8. La insuficiencia de avisos o señales de seguridad e higiene.

No debemos olvidar que eliminar una condición insegura es una de las formas más efectivas para prevenir un accidente, por lo que al analizar sus causas lo primero que se debe localizar son las condiciones inseguras.

1.9 RIESGOS LABORALES

En el contexto de la seguridad e higiene en el trabajo, se define riesgo laboral como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño a su salud en el lugar de trabajo o derivado del trabajo que realiza. Se completa esta definición señalando que, para calificar un riesgo, según su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y se severidad o magnitud.

Se consideran daños derivados del trabajo a las enfermedades, patologías o lesiones producidas con motivo u ocasión del trabajo. Se trata de lo que en términos comunes o tradicionalmente se les habla como enfermedades o accidentes laborales.

Muchos riesgos en el trabajo son evidentes, como los objetos filosos, los pisos resbalosos y los líquidos calientes. Otros riesgos, como los movimientos repetitivos y las sustancias químicas, pueden estar ocultos. En ocasiones es difícil darse cuenta si el dolor en los brazos, manos o espalda fue causado por los movimientos repetitivos en el trabajo. También puede ser difícil darse cuenta si una enfermedad que padece fue causada por las sustancias químicas en el trabajo. Es importante tener conocimiento de todos los distintos tipos de riesgos con los cuales hay que tener cuidado en el trabajo, tanto los que son evidentes como los ocultos. [28]

Los riesgos laborales se pueden clasificar en: [29]

- a) **Mecánicos:** Generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo. Son factores asociados a la generación de accidentes de trabajo. Como se mencionó con anterioridad pueden tratarse de caídas, atrapamientos, aplastamiento, desplome de objetos, proyecciones, golpes, cortes, etc.
- b) **Físicos:** Originados por iluminación inadecuada, ruido, vibraciones, temperatura, humedad (ventilación), radiaciones, electricidad y fuego.
- Ruido: Sonido no deseado. Según sea su duración en el tiempo los ruidos pueden ser continuos o de impacto. Los efectos del ruido en la salud a largo plazo incluyen el zumbido permanente en los oídos, la pérdida de la audición, la irritabilidad, la fatiga y los problemas de concentración y comunicación.
 - Vibración: Oscilación de una partícula alrededor de un punto fijo
 - Estrés térmico: Los extremos en las temperaturas, ya sean de frío o calor, son riesgos para la salud. Las personas que trabajan en lugares fríos pueden padecer congelación e hipotermia. El estrés térmico ocurre cuando el cuerpo no puede mantener una temperatura normal y se sobrecalienta. Esto puede causar enfermedades graves e incluso la muerte.
 - Iluminación: Percepción de sombras evidentes.
 - Radiaciones Ionizantes: Rayos X, las radiaciones alfa, beta y gamma. Generar cambios genéticos en células reproductoras.
 - Radiaciones no ionizantes: Líneas de corriente eléctrica. Ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.
 - Radiaciones ópticas: los rayos láser y la radiación solar como son los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta.
 - Ventilación: Acto de mover o dirigir el movimiento del aire para un determinado propósito. Garantizar la salubridad del aire y su renovación.
- c) **Químicos:** Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

En los lugares de trabajo se usan toda clase de sustancias químicas, incluidos solventes, limpiadores, materiales de construcción (como plomo y asbesto) y pesticidas. Las sustancias toman diferentes formas: sólidas (incluido el polvo y las humaredas), líquidas y gaseosas (incluidos los vapores). Las sustancias químicas pueden dañar la parte del cuerpo con la cual hagan contacto primero (como la piel, los ojos, la nariz o la garganta). Algunas también pueden introducirse al cuerpo si se respiran, se tragan o hacen contacto con la piel. Después, se desplazan por el torrente sanguíneo hacia los órganos internos como el hígado, los riñones, el corazón, el sistema nervioso, el cerebro y los órganos reproductivos. Pueden causar daño en todo el cuerpo.

[28]

- Vapores Orgánicos: Dispersión en el aire de moléculas de una sustancia que es líquida o sólida en su estado normal, a temperatura y presión. Pinturas, lacas, barnices, resinas, pegamentos, colas, tintas de impresión.
 - Gases: Estado de la materia que se caracteriza por su baja densidad y viscosidad presentándose así a temperatura y presión ambientales.
 - Aerosoles: Dispersión de partículas sólidas o líquidas de tamaño inferior a 100 micras en un medio gaseoso.
 - Polvo: Partículas sólidas de pequeño tamaño procedentes de procesos físicos de disgregación, de un tamaño entre 0.1 y 25 micras.
 - Fibras: Partículas mayores de 5 micras de longitud.
 - Nieblas: Suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido que se generan por condensación de un estado gaseoso o por ebullición, de un tamaño desde 0.01 a 10 micras.
 - Humos: Suspensión en el aire de partículas sólidas originadas en procesos de combustión incompleta, de tamaño menor a 0.1 micras.
 - Metales: Sólidos cristalinos con brillo, buenos conductores de la electricidad y que presentan en general una alta reactividad química.
- d) **Biológicos:** Por el contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias sensibilizantes de plantas y animales. Los vectores como insectos y roedores facilitan su presencia. Los efectos de los riesgos biológicos van desde irritación de la piel hasta enfermedades que ponen en riesgo la vida.
- Contaminantes biológicos: Microorganismos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.
 - Agentes biológicos: La vía de transmisión viene a ser el medio en el cual se van a encontrar los microorganismos, fundamentalmente son: El agua; el aire; el suelo; los animales, y las materias primas
- e) **Ergonómicos:** son causados por mal diseño del equipo y el trabajo. Éstos producen desgaste innecesario del cuerpo. El resultado puede ser dolor y daño a largo plazo en las manos, los brazos, el cuello, la espalda, los pies o las piernas. En general por uso de herramienta, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa.
- Posición: Postura singular o esfuerzo muscular de posición inadecuada y que se mantiene durante un periodo de tiempo.
 - Desplazamientos: Producida por los esfuerzos musculares dinámicos, debidos a las exigencias de movimientos o tránsitos sin carga, durante la jornada de trabajo.
 - Esfuerzo: Resultado del conjunto de requerimientos físicos a lo largo de la jornada, obligado a ejercer un esfuerzo muscular estático excesivo, unidos a posturas forzadas, frecuencia de movimientos fuera de límites.
 - Manejo de carga: Situación de merma física producida por un sistema de esfuerzos musculares dinámicos y / o estáticos para el transporte de carga.

El Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo considera factores de riesgo ergonómico aquellos que conllevan un sobreesfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en la actividad desarrollada, con la consecuente fatiga, errores, accidentes y enfermedades de trabajo, derivados del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o posturas en el trabajo. [30]

- f) **Psicosociales:** Los generados en organización y control del proceso de trabajo. Existen muchos factores en el ambiente de trabajo que pueden generar ansiedad, frustración y miedo. La respuesta del cuerpo al estrés crónico puede producir presión arterial alta, enfermedades cardiacas y trastornos emocionales.

Según el Sindicato Unión General de Trabajadores (UGT) [31] el concepto de factores psicosociales hace referencia a *“aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo”*.

Así pues, unas condiciones psicosociales desfavorables están en el origen de la aparición tanto de determinadas conductas y actitudes inadecuadas en el desarrollo del trabajo como de determinadas consecuencias perjudiciales para la salud y para el bienestar del trabajador. [31]

Las consecuencias perjudiciales sobre la salud o el bienestar del trabajador que se derivan de una situación en las que se dan unas condiciones psicosociales adversas o desfavorables son: [31]

- Estrés.
- Carga mental.
- Fatiga mental.
- Insatisfacción laboral.
- Problemas de relación.
- Desmotivación laboral, etc.

1.10 ENFERMEDADES DE TRABAJO

La legislación laboral vigente en su artículo 475º dice:

Una enfermedad de trabajo se considera como todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga origen en el trabajo o en el medio en el que el trabajador se desempeñe. [23]

Las enfermedades de trabajo más comunes son las que resultan de la exposición a: temperaturas extremas, al ruido excesivo y a polvos, humos, vapores o gases.

Cabe señalar que las enfermedades laborales son resultado de la exposición de los empleados, por un lado, a tres tipos de agentes: físicos, químicos y biológicos; y, por otro, a dos factores de riesgo: psicosocial y ergonómico. [20]

1.11 PELIGRO

El peligro se define como cualquier situación que tenga el potencial de causar lesiones a la vida o daños a la propiedad y al ambiente. [32]

1.12 VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por efecto de un fenómeno perturbador, es decir, el grado de pérdidas esperadas.[32]

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

2.1 CICLO DE GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Para desarrollar de forma coherente un programa de gestión y prevención de riesgos, se debe seguir un modelo que contenga una estructura sobre la cual se puedan desarrollar las diversas etapas del respectivo programa.

Es importante enfocar que su adecuada aplicación debe hacerse siguiendo un plan de gestión debidamente estructurado, el cual facilite la implantación, el desarrollo y la evaluación de las actividades dentro de un proceso de mejora continua que permita, de forma gradual, dar cumplimiento a las normas legales y técnicas de modo que la empresa/institución pueda implementar condiciones de seguridad en el trabajo que garanticen el desarrollo de los procesos y/o actividades, sin interrupciones o retrasos debido a enfermedades profesionales, accidentes e incidentes de trabajo, los cuales, además de los costos que ocasionan, son un factor de alteración de los procesos. Para ello es necesario tomar acciones en cada una de las etapas identificadas del ciclo de gestión y prevención de riesgos mostrado en la Figura 2.1 ^[16]



Figura 2.1 Ciclo de gestión y prevención de riesgos. ^[16]

Las etapas que conforman el ciclo de gestión y prevención de riesgos incluyen:

- a) Identificación de riesgos;
- b) Análisis de riesgos;
- c) Evaluación de riesgos;
- d) Monitoreo y verificación;
- e) Mejoramiento continuo.

La experiencia adquirida en las etapas anteriores del ciclo de la prevención debe incorporarse para redefinir políticas de planeación, mitigación y reducción de vulnerabilidades, y evitar la reconstrucción del riesgo, es decir que un mismo fenómeno vuelva a impactar en el futuro de manera semejante ^[16].

Las etapas evaluadas marcan una de las diversas maneras en que se ha proseguido a llevar a cabo el manejo y evaluación de gestión de riesgos, para con ello conseguir estabilizar las condiciones de trabajo y minimizar las condiciones inseguras que conllevan a riesgos en los centros de trabajo.

2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

El primer paso siempre será identificar los riesgos ^[33]; para ello se elabora un diagnóstico de seguridad y salud ocupacional, dirigido a la identificación de los peligros y de los riesgos.

El proceso debe incluir la formación de todos los trabajadores e involucrados para que estén en capacidad de reconocer los peligros, identificar los riesgos y reportarlos inmediatamente.

Para identificar los peligros y riesgos generados por la operación en la organización, es necesario tener en cuenta:

1. Operaciones y procedimientos rutinarios y no rutinarios, teniendo en cuenta que el trabajo rutinario forma con facilidad hábitos seguros de procedimiento, mientras que los no rutinarios, frecuentemente, omiten medida de prevención no establecidas por lo esporádico de la actividad.
2. Peligros y riesgos que plantean las actividades adelantadas por el personal propio, contratistas, visitantes, etc.

Las herramientas disponibles en este proceso de identificación de los peligros, los cuales prevén los peligros y riesgos asociados son las siguientes:

- a) Análisis de puestos de trabajo: identifica los riesgos de las estaciones de trabajo.
- b) Análisis de tareas: identifica los riesgos de las tareas o procesos y determina las actividades críticas.
- c) Inspección de seguridad: identifica los riesgos de las instalaciones, sistemas y equipos.
- d) Reporte de actos y condiciones inseguras: identifica los riesgos derivados de los actos y condiciones inseguras observadas.

2.1.1.1 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES

Se realiza con la finalidad de establecer las posibles amenazas que puedan desencadenar en emergencias, las cuales puedan ser:

- Incendio;
- Explosión;
- Fugas;
- Derrames químicos;
- Sismos;
- Inundaciones, etc...

El análisis de vulnerabilidad y riesgos mayores es la fuente básica para incorporar la gestión de riesgos en los procesos de ordenamiento territorial y sirve para lo siguiente:

- Promover y orientar el crecimiento de los centros de trabajo, sobre las zonas que presentan los mejores niveles de aptitud y seguridad física ante las amenazas (peligros) naturales y antrópicos.
- Proponer medidas de mitigación y prevención de riesgos de amenaza mayor.
- Identificar y priorizar proyectos y acciones que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad.

2.1.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

El objetivo es establecer una valoración y priorización de los riesgos con el fin de clasificarlos. ^[33] Para adelantarlo es necesario diseñar escalas que pueden ser cualitativas o cuantitativas.

Las ponderaciones de las variables de riesgo se desglosan en:

- Factibilidad (probabilidad de ocurrencia). Se determina porcentual mente, atendiendo al índice de ocurrencia con que se ha materializado el riesgo.
- Importancia (evaluación del impacto). Se determina al declarar el objetivo de dirección en el área económica objeto de análisis y en las categorías del control interno que impacta.

El riesgo se debe analizar ^[33] teniendo en cuenta si la tarea es o no rutinaria y su evaluación se hace estableciendo el grado de peligrosidad, si es de seguridad; y el grado de riesgo, si es de higiene; para ello se siguen tablas de valoración existentes.

La parte importante de realizar análisis de riesgos es identificar peligros y riesgos para emitir recomendaciones tendientes a controlar y prevenir incidentes/accidentes, mitigar las consecuencias para evitar pérdidas humanas, daños a la salud, a la propiedad, instalaciones y medio ambiente. ^[33]

En el análisis de riesgos el riesgo se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo, es decir, el producto de:

La probabilidad (P) de que se materialice la condición de riesgo en daños y la magnitud o severidad de los daños, y los posibles efectos en las personas, materiales y procesos (consecuencias (C)). Ambas magnitudes deben de ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

La probabilidad es la medida de la facilidad o dificultad con que puede materializarse el riesgo, en función de las circunstancias y las medidas de prevención existentes. Ésta se puede graduar desde baja a alta según el criterio determinado.^[31]

A la hora de establecer la probabilidad del daño, se deberá considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas, además de tomar en cuenta lo siguiente:

- Frecuencia de la exposición al peligro.
- Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas.
- Equipos de protección personal y tiempo de utilización de estos.
- Actos inseguros de las personas, tanto errores involuntarios como violaciones intencionadas.

La magnitud o severidad del daño se entiende como las consecuencias que pueden sobrevenir al trabajador en caso de que el accidente se materialice.

Para determinar la magnitud del daño, deberá considerarse las partes del cuerpo que se verían afectadas; naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

La tabla de los niveles de riesgo constituye la base para decidir si se requieren mejorar los controles existentes o implementar unos nuevos, así como determinar en el tiempo las actuaciones.

El análisis de riesgos es una herramienta útil para:

- Identificar peligros, riesgos y estrategias para su manejo y control.
- Proveer información objetiva para la toma de decisiones.
- Cumplir con requisitos normativos y legales.

Los resultados del análisis de riesgos se emplean para evaluar el nivel de tolerabilidad del riesgo, así como para la toma de decisiones en cuanto a seleccionar la mejor o mejores opciones para su administración y control.

Algunos otros beneficios del análisis de riesgos son:

- Identificación sistemática de peligros potenciales en los procesos.
- Identificación sistemática de los modos de fallas de sistemas o sus componentes y equipos.

- Evaluación cuantitativa del riesgo o estimación del rango de los riesgos.
- Evaluación de posibles modificaciones en instalaciones, proceso y/o controles administrativos para reducir el riesgo.
- Identificación de los mayores contribuyentes al riesgo y puntos débiles de un sistema, proceso y/o control administrativo.
- Mejor entendimiento del funcionamiento de los sistemas e instalaciones.
- Comparación del riesgo entre tecnologías y sistemas alternativos.
- Identificación y comunicación de riesgos e incertidumbres asociadas a ellos.
- Ayuda en el establecimiento de prioridades para mejorar la salud y operar de manera segura, bajo un nivel de riesgo tolerable.
- Ayuda en la revisión de programas de mantenimiento e inspección.
- Elaboración o actualización de planes de respuesta a emergencias.

El riesgo también se puede presentar como consecuencia de los siguientes peligros ^[33]:

- Peligros naturales (inundaciones, sismos, huracanes, etc.).
- Peligros tecnológicos (instalaciones industriales, estructuras, sistemas de transporte, sustancias peligrosas, pesticidas, herbicidas, medicamentos).
- Peligros sociales (terrorismo, sabotaje, ataque armado, robo, secuestros, intentos de toma de instalaciones, bloqueo de instalación, amenaza de bomba).

El proceso general ^[33] parte del desarrollo de una planeación dentro del sistema de gestión, para identificar y tratar los peligros y riesgos inherentes a la operación de la organización.

El proceso demanda el establecimiento de un método sistemático que permita:

- a) Identificar: la empresa debe establecer y aplicar procedimientos para la continua identificación de riesgos y peligros.
- b) Evaluar: después de tener identificados los peligros y riesgos se deben de analizar y evaluar los riesgos asociados. Para esto existen metodologías cualitativas, semicuantitativas y cuantitativas.
- c) Tratar: una vez evaluados y priorizados los riesgos, se establecen los mecanismos de tratamiento y las medidas de control necesarias para reducirlos, sin ignorar ningún riesgo significativo ni ninguna mejora posible, teniendo en cuenta factores procedentes de los equipos y de la intervención humana relacionada con la operación de este.

Con el fin de establecer prioridades para la eliminación y control de riesgos, es necesario disponer de metodologías para su estimación.

El proceso de analizar los riesgos implica la combinación de la identificación de las fuentes de riesgos, eventos, la probabilidad y las consecuencias.

2.1.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la evaluación de riesgo se determina la gravedad del riesgo en la institución, teniendo en cuenta el propósito del análisis y la información, datos y recursos disponibles.

Se procede a analizarlos para cual se debe calificar el riesgo, lo cual se logra a través de la evaluación de la probabilidad de su ocurrencia y el impacto que puede causar la materialización del riesgo, lo que permite comparar los resultados de su clasificación con criterios definidos para establecer el grado de exposición del riesgo y de esta forma evaluar con la matriz de frecuencia de riesgo.

Se estiman las consecuencias, en esta se evalúan los impactos y efectos indeseables del riesgo identificado, derivados de la carencia o pérdida de controles de seguridad. La evaluación de consecuencias debe evaluar el número de posibles lesionados; daños económicos y al ambiente; dentro y fuera de las instalaciones.

La evaluación de riesgos finaliza con la construcción de la matriz de magnitud de riesgo, para determinar de esta forma la condición del riesgo previamente analizado y fijar las prioridades de las acciones requeridas para su tratamiento.

De acuerdo con distintos lineamientos se puede determinar la magnitud de los riesgos identificados para estimar su agresividad potencial, es decir, el grado de peligrosidad de un riesgo que al desencadenarse puede generar un accidente de trabajo.

La metodología más difundida utiliza el criterio para determinar la magnitud del riesgo como la relación de lo siguiente ^[33]:

$$\begin{aligned} \text{Probabilidad (P) x Exposición (E)} &= \text{Frecuencia (F) x Consecuencias (C)} \\ &= \text{Magnitud del Riesgo} \end{aligned}$$

Para utilizar la fórmula de magnitud del riesgo, la valoración cuantitativa asignada a cada una de las condiciones se debe aplicar por parte del responsable, y ha de estar basada en su experiencia y buen juicio.

2.1.3.1 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS MAYORES

La vulnerabilidad ^[33] es el grado de sensibilidad de un sistema hacia una amenaza y consta de los siguientes pasos:

1. Identificación de las amenazas a las que está expuesta la empresa, mediante un análisis detallado de los procesos, materiales y entorno, determinando situaciones que podrían generar una emergencia.
2. Análisis de ocurrencia o probabilidad, a través de estadísticas, estudios anteriores y antecedentes de emergencias.
3. Gravedad. Se califican las consecuencias adversas a las personas, a los bienes y al ambiente.

Frente a cada emergencia posible, la probabilidad y las consecuencias se cuantifican mediante una matriz.

Matemáticamente, la valoración del riesgo será el producto de la probabilidad por las consecuencias para dicho riesgo.

La evaluación de vulnerabilidad de riesgos mayores es la expresión del valor relativo de un riesgo, sobre el máximo posible de ese riesgo dentro del sistema por 100. La valoración de vulnerabilidad se detalla en la metodología utilizada para el proyecto de investigación.

Con base en el resultado del producto anterior se determinan, de acuerdo con una matriz que califica por niveles los rangos de vulnerabilidad, tres alternativas:

- No requiere plan.
- Requiere un plan general.
- Requiere un plan detallado.

2.1.4 TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS

La idea es plantear las soluciones más adecuadas para poner cara a aquellos elementos que obstaculizan la consecución de los objetivos estratégicos de las instituciones.

Existen cinco estrategias principales a la hora de gestionar la respuesta ante un riesgo:

- Supresión del riesgo:

No es lo más habitual, pero a veces las organizaciones logran que desaparezcan los riesgos asociados a sus procesos. Esto se consigue cuando la labor de previsión se ha implementado de forma exitosa: obteniendo información adicional, adquiriendo apoyo de expertos, añadiendo recursos adicionales o modificando los elementos de la planificación, entre otros elementos.

- Mitigación del riesgo:

Es una estrategia de gestión de riesgos que consiste en reducir la probabilidad o el impacto de un riesgo sobre la organización. Es decir, que, si llega a producirse, sus efectos serán mucho menores que si no se hubiesen adoptado medidas al respecto. Esta opción se usa sobre todo en aquellos casos en que los riesgos son inevitables o no dependen de la empresa en sí misma. La clave para una acertada mitigación del riesgo está en las acciones.

- Transferencia del riesgo:

Bajo esta figura, el riesgo es transferido a otra dependencia de la organización o, incluso, a una segunda empresa asociada. Se trata de un recurso muy común entre los grupos de compañías filiales o que comparten algún tipo de vínculo que permite esta transferencia. Por ejemplo, cuando hablamos de responsabilidad solidaria, una empresa puede asumir las deudas de otra que haga parte del conglomerado que las integra a las dos. El riesgo no se anula; sólo se redirección.

- Aceptación del riesgo:

En estos casos, se trata de riesgos que no suponen mayores impedimentos para la consecución de los objetivos y que, por tanto, pueden convivir con la empresa. Pero no se trata de una actitud resignada. Por el contrario, implica la elaboración de un plan de contingencia para, de este modo, adaptar el riesgo a las actividades de las empresas. Por ejemplo, las compañías que operan en zonas montañosas y con una alta probabilidad de sismos, desarrollan toda una política de emergencia en torno a la evacuación y la asistencia en casos de emergencia.

- Explotación del riesgo:

Recordemos que no todos los riesgos son negativos. Algunas veces, su irrupción es una oportunidad para las organizaciones. Cuando eso ocurre, en vez de mitigarla o eliminarla, la estrategia de la empresa debe centrarse en sacar el máximo provecho de la circunstancia. Un riesgo con efectos positivos se puede potenciar gracias a la designación de más personal cualificado, mayor apoyo económico o una adaptación a la planificación realizada al inicio.

Por supuesto, este plan depende de la estrategia que se haya definido en el apartado anterior. Pensamos que muchas veces los riesgos no tienen el impacto o los efectos que en un principio habíamos creído, con lo cual es necesario modificar la estrategia y, por consiguiente, el plan de tratamiento.

Los planes de tratamiento suelen proyectarse a corto plazo, pues con esto se evita que las condiciones iniciales se modifiquen cuando llegue el momento de la intervención. La manera más habitual de realizar el monitoreo es través de evaluaciones periódicas o auditorías, las cuales son efectuadas por el equipo delegado.

2.1.5 MONITOREO Y VERIFICACIÓN

El último paso del proceso de Gestión de Riesgos tiene como fin la mejora de los controles para el tratamiento del riesgo. Esta etapa debe ser dinámica y flexible ante los cambios que puedan presentarse. El tratamiento de los riesgos necesita labores adicionales de registro, monitorización, actualización e intervención y mejora.

Es el seguimiento que se hace sobre la correcta aplicación del método de control y de la eficiencia de este frente al riesgo que se pretendía controlar.

2.1.6 MEJORAMIENTO CONTINUO

Los registros brindan la base para la mejora de los métodos y las herramientas, así como del proceso global, permiten el mejoramiento continuo en la organización, permite que la información sea reutilizada con fines de gestión. Cuando no sea posible solucionar todas las situaciones de riesgo en forma simultánea, se comenzará con las de mayor riesgo, continuando los demás riesgos que puedan existir y se irá optimizando la eficiencia de los controles establecidos, en una permanente búsqueda de la excelencia.

2.1.7 RECORRIDOS DE VERIFICACIÓN

De acuerdo con la STPS son aquellas revisiones que realiza la comisión de Higiene y Seguridad en un centro de trabajo para identificar agentes, condiciones peligrosas o inseguras y actos inseguros; investiga las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo; propone medidas para prevenirlos, así como vigilar su cumplimiento. ^[14]

2.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

El concepto de Equipo de protección personal (EPP) se define como: conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal. ^[34]

El EPP ayuda a aumentar la seguridad y preservar la salud, por ello es importante que se asegure su adecuado mantenimiento y cuando sea necesario cambiarlo por uno nuevo, que se supervise que sea usado de acuerdo con el área en la que se encuentran y que se asegure su óptimo funcionamiento.

En el Anexo II se muestra un resumen de la NOM-017-STPS-2008 de los diferentes EPP, zona anatómica a cubrir y tipo de riesgo en función de la actividad. ^[35]

De acuerdo con lo establecido en la NOM-017 de la STPS, la identificación y selección del EPP será con base en la actividad que desarrolle cada persona, en función de su puesto, la región anatómica del cuerpo expuesta y la protección que se requiera dar.

También se recomienda revisar el listado de las NOM emitidas por la STPS para cumplir con lo requisito de seguridad establecidos en ciertos procesos o actividades, así como las normas de producto emitidas al respecto.

El EPP seleccionado deberá contar preferentemente con la certificación emitida por un organismo de certificación, acreditado y/o aprobado en los términos de la Ley Federal de Metrología y Normalización, cuando exista NOM o NMX y organismos acreditados para certificar los equipos regulados por dichas normas.

2.3 MARCO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE

2.3.1 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO ^[36]

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) fue creada en 1919, se dedica a promover y cumplir las normas, los principios y derechos fundamentales en el trabajo, así como a la creación de mayores oportunidades para que mujeres y hombres puedan tener empleos e ingresos dignos con mejor cobertura y eficacia en seguridad social y el fortalecimiento del dialogo social. A través de políticas y programas internacionales para promover los derechos humanos fundamentales, mejorar las condiciones de trabajo y de vida, y aumentar las oportunidades de empleo, la elaboración de normas internacionales del trabajo respaldadas por un sistema singular de control de su aplicación ^[36].

La OIT examina regularmente la aplicación de las normas en los Estados Miembros y señala áreas en las que se podría mejorar su aplicación.

Algunos de los convenios más recientes de la OIT son los siguientes ^[37]:

Convenio 184 "Seguridad y salud en la agricultura" del año 2001.

Convenio 176 "Seguridad y salud en las minas" en 1995.

Convenio 174 "Accidentes industriales mayores" en 1993.

Convenio 170 "Productos químicos" en 1990.

Convenio 161 "Servicios de Salud en el Trabajo" en 1985.

Convenio 155 "Seguridad y Salud en el Trabajo" en 1981.

Existiendo un programa internacional para la prevención de riesgos por sustancias químicas, el cual ha sido diseñado por tres organizaciones internacionales, el cual se denomina: "Programa Internacional sobre Seguridad Química", (IPCS por sus siglas en inglés), establecido en 1980, es un programa conjunto de tres organizaciones colaboradoras: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la OIT y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la ejecución de actividades relacionadas con la seguridad química.

La OMS es el organismo ejecutor del IPCS, cuyas funciones principales son establecer las bases científicas para el uso seguro de productos químicos, y para fortalecer la capacidad nacional para la seguridad química ^[38].

2.3.2 ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ^[39]

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés). Se constituyó como una de las organizaciones de mayor importancia en el área de salud ocupacional, seguridad e higiene y tiene como principales objetivos:

- Establecer normas para reducir los peligros en los centros de trabajo y a poner en práctica programas de seguridad y salud nuevos o a mejorar los ya existentes.
- Formula normas obligatorias sobre seguridad y salud en el trabajo y las hace cumplir por medio de inspecciones, ayuda para los empleadores, y algunas veces, dando citaciones o imponiendo sanciones, o ambas cosas.
- Establece responsabilidades y derechos para empleadores y empleados a fin de lograr mejores condiciones de seguridad y salud.
- Establece programas de entrenamiento para aumentar la competencia del personal de seguridad y salud ocupacional.
- Crea, analiza, evalúa y aprueba programas de seguridad y salud ocupacional.
- Ofrece asistencia técnica y de otro tipo relacionada con el cumplimiento de la ley, capacitación y educación, así como programas y sociedades cooperativas para ayudar a los empleadores a reducir los accidentes y heridas de los trabajadores.

Con lo cual la legislación puede utilizarse para prohibir o restringir el uso de productos químicos que pueden ser no seguros y para regular los fines para los cuales un producto químico se utiliza y las condiciones bajo las cuales se utiliza. Para los productos químicos y medicamentos, además de regular la seguridad, la legislación puede también regular de la calidad, uso, embalaje y el suministro de información a los usuarios, para asegurarse de que se les proporciona información adecuada acerca de peligrosos productos químicos.

La legislación debe garantizar que los empleadores protejan a los trabajadores mediante el uso adecuado, sistemas de trabajo, seguridad de manipulación, almacenamiento y transporte y proporcionar información, instrucciones y la formación del manejo de las sustancias químicas, así mismo permite controlar las emisiones nocivas a la atmósfera ^[40].

2.3.3 INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ^[41]

La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSH por sus siglas en inglés) de 1970 estableció al Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés) como una agencia de investigación centrada en el estudio de la salud y seguridad de los trabajadores, y facultando a los empleadores y trabajadores para crear lugares de trabajo seguros y saludables.

NIOSH es parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE. UU., En el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. Tiene el mandato de garantizar "a todos los hombres y mujeres de la Nación condiciones de trabajo seguras y saludables, y de preservar nuestros recursos humanos". Cuenta con más de 1,300 empleados de diversos campos que incluyen epidemiología, medicina, enfermería, higiene industrial y seguridad, psicología, química, estadística, economía y muchas ramas de la ingeniería.

2.3.4 ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE HIGIENE OCUPACIONAL ^[42]

IOHA (por sus siglas en inglés) representa a la comunidad mundial de higienistas ocupacionales. IOHA es una asociación de organizaciones de higiene ocupacional de todo el mundo, todas dedicadas a la disciplina y la aplicación de los principios inherentes a la higiene ocupacional. La Asociación de Capacitación en Higiene Ocupacional (OHTA) se formó para promover mejores estándares de práctica de higiene ocupacional en todo el mundo y brindar capacitación en la disciplina. IOHA apoya a OHTA y están trabajando juntos para brindar un reconocimiento formal de las calificaciones otorgadas por los programas de capacitación de OHTA.

2.3.5 ASOCIACIÓN AMERICANA DE HIGIENE INDUSTRIAL ^[43]

Fundada en 1939, AIHA (por sus siglas en inglés) es una organización sin fines de lucro que presta servicios a profesionales dedicados a la anticipación, el reconocimiento, la evaluación, el control y la confirmación de factores de estrés ambiental en el lugar de trabajo que pueden provocar lesiones, daños, deterioro o afectar el bienestar.

AIHA sirve como un recurso para aquellos empleados en los sectores industrial, de consultoría, académico y gubernamental.

Los higienistas industriales anticipan problemas de salud y seguridad y diseñan soluciones para prevenirlos. Son los guardianes de la seguridad en el lugar de trabajo y aplican la ciencia para identificar y resolver problemas de salud y seguridad. Los higienistas industriales también unen a la gerencia, los trabajadores y todos los segmentos de una empresa detrás del objetivo común de salud y seguridad.

2.3.6 ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO ^[44]

La NFPA (por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como "*National Fire Codes*" recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios. Además, que ha dispuesto de un sistema de clasificación de peligrosidad para las sustancias reactivas, por el que se establecen los siguientes cinco niveles de riesgo:

Nivel 0 Materiales que son normalmente estables incluso en condiciones de exposición al fuego y que no son reactivos con el agua.

Nivel 1 Materiales que son normalmente estables, pero pueden convertirse en inestables a elevadas temperaturas y presiones o que pueden reaccionar con agua con algún desprendimiento de energía no violento.

Nivel 2 Materiales que son normalmente inestables y pueden generar reacciones químicas violentas, pero no explosivas. Incluye materiales que pueden reaccionar con rápidos desprendimientos de energía a temperaturas y presiones normales o violentamente a temperaturas y presiones altas. También incluye aquellos materiales que pueden reaccionar violentamente con el agua o pueden formar potenciales mezclas explosivas con la misma.

Nivel 3 Materiales que por ellos mismos son capaces de detonar, descomponerse o reaccionar explosivamente, pero requieren un aporte energético inicial significativo o deben ser previamente calentados en condiciones de confinamiento. Incluye materiales que son sensibles térmicamente o a impactos mecánicos a temperaturas y presiones altas o que pueden reaccionar explosivamente con agua sin precisar calor o confinamiento.

Nivel 4 Materiales que son capaces de detonar, descomponerse o reaccionar explosivamente a temperaturas y presiones normales. Incluye materiales que son sensibles a puntuales aportes energéticos térmicos o mecánicos.

Este sistema de clasificación se aplica la identificación de la peligrosidad de las sustancias envasadas, de acuerdo con el código 704 M (NFPA) ^[44]

La Norma NFPA 704 ^[44] establece un sistema de identificación de riesgos para que, en un eventual incendio o emergencia, las personas afectadas puedan reconocer los riesgos de los materiales y su nivel de peligrosidad respecto del fuego y diferentes factores.

Establece a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar.

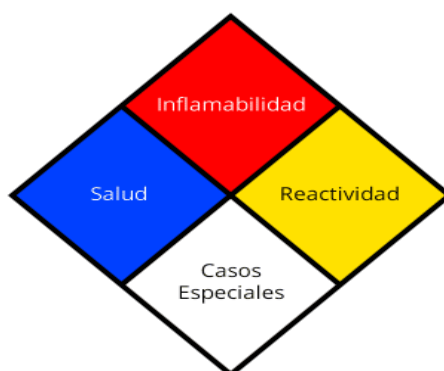


Figura 2.2 Rombo NFPA 704. Nota. Recuperado de: National Fire Protection Association.

El sistema consiste en asignar colores y números, y dar una “clasificación” a un producto, manejando una escala del 0 al 4, dependiendo del grado de su peligrosidad. Cada uno de estos peligros está asociado a un color específico. Ver Anexo III. ^[44].

Los productos químicos son parte de nuestra vida diaria. Toda la materia viva e inanimada se compone de productos químicos y prácticamente todos los productos manufacturados implica el uso de productos químicos.

Muchos productos químicos pueden, cuando se utilicen adecuadamente, contribuyen significativamente a la mejora de nuestra calidad de vida, la salud y el bienestar.

Sin embargo, otros productos químicos son muy peligrosos y pueden afectar negativamente a nuestra salud y el medio ambiente cuando la gestión inadecuada. ^[45].

Por lo que los análisis de riesgos químicos pueden establecerse mediante una vasta cantidad de metodologías y debido a la importancia de la disminución de accidentes por sustancias químicas se han establecido los parámetros nacionales e internacionales de transporte, manejo y aplicación de las sustancias químicas y residuos peligrosos.

2.4 MARCO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE

La normatividad se relaciona con la operación, tanto como con el diseño, los materiales, productos y procesos industriales; la cual tiene como objetivo establecer criterios generales de calidad, para llevar los productos con las especificaciones adecuadas a un precio razonable y consecuentemente en la producción mantener los parámetros de protección al medio ambiente y mantener la salud del trabajador. [46]

La legislación en términos de seguridad es amplia, ya que esta es un factor presente y que forma parte de cada una de las áreas y actividades que desarrolla el ser humano, por lo que las instituciones y secretarías del país han realizado diversas normas, leyes y reglamentos para el manejo y control de los riesgos; tal es el caso de: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Salud (SSA), así como el plano constitutivo pilar en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales de manera directa e indirecta influyen en la estructuración y cumplimiento de la misma.

La base legal que sustenta la salud, seguridad e higiene laboral como un derecho del trabajador, se ha plasmado en los artículos 27° y 123° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales respaldan las bases normativas de la seguridad e higiene industrial.

Para comprender el cumplimiento de la legislación en cuestiones de seguridad e higiene laboral, se puede visualizar la pirámide jurídica de Kelsen [49] a continuación establecida en la figura 2.3.

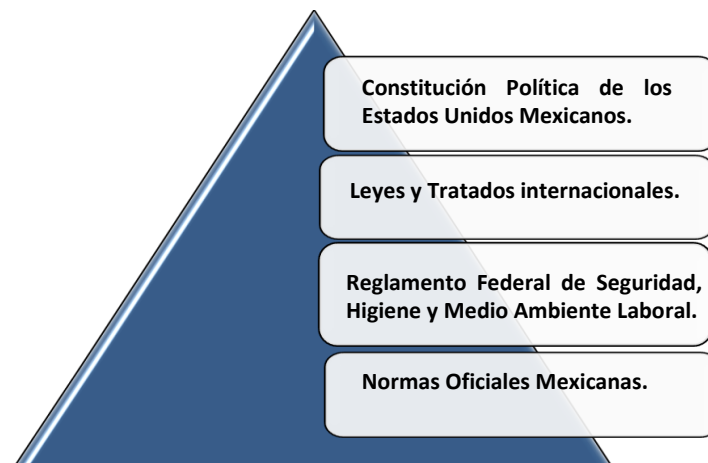


Figura 2.3 Pirámide Jurídica de Kelsen. Nota. Recuperado de: Estructura Jurídica Mexicana. [47]

2.4.1 ARTÍCULO 27 DE LA CONSTITUCIÓN POLITICA

Se enfoca al tema de la distribución, aprovechamiento y manejo de los recursos naturales de la nación, así como la preservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente, en lo cual el hombre es de manera fundamental el que debe mantener acciones para disminuir menoscabo del ecosistema, con lo cual se fundamenta el desarrollo de las leyes en áreas de seguridad y previsión de riesgos ambientales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

2.4.2 ARTÍCULO 123 DE LA CONSTITUCIÓN POLITICA

El artículo 123 constitucional es el más importante y significativo legado del movimiento revolucionario de 1910, siendo además en términos del trabajo la piedra angular para la elaboración de los más importantes documentos nacionales; tales como: la Ley Federal del Trabajo, La Ley General de Salud, La Ley del Seguro Social, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y en base a ello la estructuración del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, Reglamento General para la Inspección y Aplicación de Sanciones por Violaciones a la Legislación Laboral, Reglamento Interior de la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, Reglamento de la Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo, así como el Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Documentos en los cuales se lleva a cabo la legislación de las condiciones de trabajo, los riesgos presentes en los mismos y con ello las acciones correspondientes para la seguridad de la vida y la salud del trabajador.

De manera más específica, el artículo 123 constitucional determina de manera global los derechos y obligaciones tanto de los trabajadores como de los empleadores, así como las condiciones bajo las cuales se da la relación obrero – patronal, con el fin de resguardar los derechos y el bienestar de cada una de las partes. Estos artículos son fundamentales en el desarrollo y sustentabilidad de la legislación del trabajo.

2.4.3 LEY FEDERAL DEL TRABAJO^[48]

En su artículo 132, fracción XVI, consigna la obligación del patrón de instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales, así como de adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral.

Asimismo, el referido ordenamiento determina, en su fracción XVII, la obligación que tienen los patrones de cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como de disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios.

El referido ordenamiento también recoge las siguientes obligaciones a cargo de los trabajadores, en su artículo 134, fracciones II y X: observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo y las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal, y someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable.

La Ley Federal del Trabajo dispone en su artículo 512 que en los reglamentos e instructivos que las autoridades laborales expidan se fijarán las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que el trabajo se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores.

2.4.4 LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN^[48]

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización determina, en sus artículos 38, fracción II, 40, fracción VII, y 43 al 47, la competencia de las dependencias para expedir las normas oficiales mexicanas relacionadas con sus atribuciones; la finalidad que tienen éstas de establecer, entre otras materias, las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo, así como el proceso de elaboración, modificación y publicación de estas.

2.4.5 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO^[49]

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en enero de 1997, contiene una estructuración de seis capítulos en las cuales se marcan las condiciones de seguridad e higiene para la prevención accidentes en los centros de trabajo, siendo de especial consideración que contiene un capítulo especial en su título tercero sobre sustancias químicas, así como el establecimiento de programas de seguridad e higiene en el trabajo y la capacitación del personal.

2.4.6 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)^[50]

Estipula los casos en los cuales es requerido los estudios de impacto ambiental, así como los análisis de riesgos en los cuales se debe determinar las condiciones de manejo y manipulación de equipos, maquinaria, recipientes, así como las cantidades y tipos de sustancias químicas empleadas en los procesos productivos y sus derivados; con la finalidad de conocer el nivel de riesgo y la acciones de minimización de los mismos, haciendo las industrias más confiables y comprometidos con el bienestar de los trabajadores, la sociedad y el medio ambiente.

2.4.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Se encuentran dos principales tipos de normas: las Normas Oficiales Mexicanas identificadas por las siglas NOM y las Normas mexicanas, llamadas NMX, de las cuales únicamente las NOM son de cumplimiento obligatorio y las NMX expresan recomendaciones de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas en una NOM su uso se vuelve obligatorio. Estas son una serie de normas, cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo.

Hoy en día existen más de 250 normas relativas al uso, aplicación, manejo, transporte y disposición de sustancias químicas, 28 Normas Oficiales Mexicanas relativas a condiciones de seguridad en los centros de trabajo, 69 normas de higiene industrial, más de 13 normas para equipos de protección personal y seguridad industrial^[51].

Las normas oficiales mexicanas que emite la STPS determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

Dichas normas se agrupan en cinco categorías^[48]: de seguridad, salud, organización, específicas y de producto. Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional.

De la Tabla 2.1 a la Tabla 2.4 se enlistan norma de las categorías mencionadas anteriormente:

Tabla 2.1 Normas de Seguridad.

| IDENTIFICACIÓN | TÍTULO |
|-------------------|---|
| NOM-001-STPS-2008 | Edificios, locales e instalaciones |
| NOM-002-STPS-2010 | Prevención y protección contra incendios |
| NOM-004-STPS-1999 | Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria |
| NOM-005-STPS-1998 | Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas |
| NOM-006-STPS-2014 | Manejo y almacenamiento de materiales |
| NOM-009-STPS-2011 | Trabajos en altura |
| NOM-020-STPS-2011 | Recipientes sujetos a presión y calderas |
| NOM-022-STPS-2008 | Electricidad estática |
| NOM-022-STPS-2015 | Electricidad estática |
| NOM-027-STPS-2008 | Soldadura y corte |
| NOM-029-STPS-2011 | Mantenimiento de instalaciones eléctricas |
| NOM-033-STPS-2015 | Trabajos en espacios confinados |
| NOM-034-STPS-2016 | Acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad |

Nota. Recuperado de: Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. [48]

Tabla 2.2 Normas de Salud.

| IDENTIFICACIÓN | TÍTULO |
|-------------------|--|
| NOM-010-STPS-1999 | Contaminantes por sustancias químicas |
| NOM-011-STPS-2001 | Ruido |
| NOM-012-STPS-2012 | Radiaciones ionizantes |
| NOM-013-STPS-1993 | Radiaciones no ionizantes |
| NOM-014-STPS-2000 | Presiones ambientales anormales |
| NOM-015-STPS-2001 | Condiciones térmicas elevadas o abatidas |
| NOM-024-STPS-2001 | Vibraciones |
| NOM-025-STPS-2008 | Iluminación |

Nota. Recuperado de: Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. [48]

Tabla 2.3 Normas de Organización.

| IDENTIFICACIÓN | TÍTULO |
|-------------------|--|
| NOM-017-STPS-2008 | Equipo de protección personal |
| NOM-018-STPS-2000 | Identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas |
| NOM-019-STPS-2011 | Comisiones de seguridad e higiene |
| NOM-026-STPS-2008 | Colores y señales de seguridad |
| NOM-028-STPS-2012 | Seguridad en procesos y equipos con sustancias químicas |
| NOM-030-STPS-2009 | Servicios preventivos de seguridad y salud |

Nota. Recuperado de: Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. [48]

Tabla 2.4. Normas Específicas.

| IDENTIFICACIÓN | TÍTULO |
|-------------------|--|
| NOM-003-STPS-1999 | Plaguicidas y fertilizantes |
| NOM-007-STPS-2000 | Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas agrícolas |
| NOM-008-STPS-2013 | Aprovechamiento forestal maderable |
| NOM-016-STPS-2001 | Operación y mantenimiento de ferrocarriles |
| NOM-023-STPS-2012 | Trabajos en minas subterráneas y a cielo abierto |
| NOM-031-STPS-2011 | Construcción |
| NOM-032-STPS-2008 | Minas subterráneas de carbón |

Nota. Recuperado de: Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. [48]

Nota. La referencia 48 es de fecha de 2019 por lo que es posible que las normas anotadas hayan sido revisadas y actualizadas de conformidad con la Ley General de Metrología y Normalización vigente hasta el año 2020.

Normas de Producto:

- Se cuenta con seis normas relativas a equipo contra incendio y tres sobre equipo de protección personal.

Las primeras tres categorías se aplican de manera obligatoria en los centros de trabajo que desarrollan actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, en función de las características de las actividades que desarrollan y de las materias primas, productos y subproductos que se manejan, transportan, procesan o almacenan.

Para la cuarta categoría se prevé su aplicación obligatoria en las empresas que pertenecen a los sectores o actividades específicas a que se refieren tales normas.

Finalmente, la quinta categoría corresponde a las empresas que fabrican, comercializan o distribuyen equipos contra incendio y de protección personal.

La cantidad de normas es abundante, dado que cada secretaria establece la normatividad necesaria dependiendo del rubro de interés.

La estructura orgánica jurídica para el cumplimiento de la legislación en relación con las condiciones de seguridad va marcando desde las normas oficiales mexicanas, las cuales tienen su origen primario en los ideales establecidos en la constitución política.

2.5 MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

El primer requisito para un programa de manejo de riesgos es la identificación de los distintos accidentes que razonablemente pueden producirse en una instalación. Las técnicas de identificación del riesgo nos deben contestar a las preguntas: ¿qué puede funcionar mal?, ¿por qué razón?, ¿con qué frecuencia? Y ¿qué efectos tiene? ^[52]

Los métodos para la identificación, análisis y evaluación de riesgos son una herramienta muy valiosa para abordar con decisión su detección, causa y consecuencias que puedan acarrear, con la finalidad de eliminar o atenuar los propios riesgos, así como limitar sus consecuencias, en el caso de no poder eliminarlos. ^[53] El proceso del análisis de riesgo permite revisar de manera cualitativa y cuantitativa los riesgos, abarcando desde eventos frecuentes a eventos raros y de baja consecuencia a eventos mayores, el cual puede variar en profundidad desde un estudio elemental hasta uno de mayor detalle, de acuerdo con el número de incidentes considerados, a la manera en que se obtienen las frecuencias y probabilidades, así como los modelos empleados para la determinación de consecuencias. ^[32]

La complejidad de los modelos para la determinación de consecuencias puede variar, desde ecuaciones algebraicas simples a funciones extremadamente complejas. Asimismo, el número de incidentes considerados puede variar de acuerdo con las clases de incidentes: incidente menor (zona de afectación limitada), incidente mayor (zona de afectación media) o incidente catastrófico (zona de afectación extensa).

El análisis de riesgo proporciona información sobre:

- Eventos precursores y causas potenciales de accidentes.
- Probabilidad de que una liberación de una sustancia peligrosa ocurra y de que exista cualquier condición ambiental inusual, o la posibilidad de incidentes simultáneos.
- Tipo de daño o lesión a la población y los grupos de riesgo asociados.
- Tipo de daño a la propiedad (temporal, reparable, permanente).
- Tipo de daño al ambiente (recuperable, permanente).
- Riesgos posibles, estrategias de prevención y mitigación.
- Magnitud del riesgo.

Asimismo, el análisis de riesgos proporciona una base para comparar sitios de acuerdo con el grado de riesgo que presentan y posteriormente establecer prioridades en la planeación de emergencias ^[54]. Entre los cuales se encuentran los siguientes métodos:

2.5.1 LISTAS DE VERIFICACIÓN

Un Análisis Lista de verificación usa una lista de puntos de un procedimiento para verificar el estado de un sistema. Las listas de verificación varían ampliamente su nivel de detalle y son frecuentemente usadas para indicar el cumplimiento con estándares y políticas. El Análisis Lista de verificación es fácil de usar y puede ser aplicado a cualquier etapa del tiempo de vida de un proceso. Las listas de verificación pueden ser usadas para familiarizar al personal inexperto con el proceso por comparación de los atributos del proceso con varios requerimientos de la lista de verificación. Las listas de verificación además proveen una base común para la revisión por parte de la dirección de las evaluaciones del analista de un proceso u operación.

Una lista de verificación detallada provee las bases para una evaluación estándar de los peligros de un proceso. Puede ser tan extenso como necesario para satisfacer una situación específica, pero debe ser aplicada rigurosamente para identificar problemas que requieren mayor atención. Las listas de verificación de peligros genéricas son frecuentemente combinadas con otras metodologías de evaluación de riesgos para evaluar situaciones peligrosas. Las listas de verificación están limitadas por la experiencia del autor; por lo tanto, estas deben ser desarrolladas por autores que tengan amplia experiencia con el sistema que se está analizando. Frecuentemente, las listas de verificación son creadas por simple organización de la información a partir de códigos, estándares y regulaciones. Las listas de verificación deben ser vistas como documentos de vida y deben ser auditadas y actualizadas regularmente.

2.5.2 ¿QUÉ PASA SÍ? (WHAT IF).

La metodología de Análisis ¿Qué pasa sí? tiene el enfoque de una lluvia de ideas en la cual el grupo multidisciplinario familiarizado con el proceso formula preguntas o manifiesta preocupaciones acerca de posibles eventos indeseados. Este análisis no es un proceso estructurado como algunas otras metodologías. En su lugar, este requiere que el analista adapte el concepto básico a la aplicación específica. Muy poca información se ha publicado acerca del método de Análisis ¿Qué pasa sí? o de su aplicación. De cualquier forma, es frecuentemente utilizado por la industria en sus etapas tempranas o durante la vida de un proceso y tiene buena reputación entre aquellos especialistas que lo aplican.

El concepto del Análisis ¿Qué pasa sí? anima al grupo de evaluación de riesgos a pensar en preguntas que empiecen con "¿Qué pasa si...?". Cualquier proceso puede ser manifestado, aun si no es parafraseado como pregunta.

Generalmente, se registran todas las preguntas y luego éstas se dividen dentro de áreas específicas de investigación, como la seguridad eléctrica, protección contra incendios o seguridad del personal.

Cada área es subsecuentemente direccionada a un equipo de una o más personas expertas. Las preguntas se formulan en base a la experiencia y aplicando los diagramas y descripciones de procesos existentes. Para una planta en operación, la investigación incluye entrevistas con el personal de la planta no representado en el grupo multidisciplinario de evaluación de riesgos.

2.5.3 AS/NZS 4360 ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS. [55]

Este Estándar provee una guía genérica para el establecimiento e implementación el proceso de administración de riesgos involucrando el establecimiento del contexto y la identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y el monitoreo en curso de los riesgos.

La administración de riesgos es reconocida como una parte integral de las buenas prácticas gerenciales.

Es un proceso iterativo que consta de pasos, los cuales, 21 cuando son ejecutados en secuencia, posibilitan una mejora continua en el proceso de toma de decisiones.

Administración de riesgos es el término aplicado a un método lógico y sistemático de establecer el contexto, identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar los riesgos asociados con una actividad, función o proceso de una forma que permita a las organizaciones minimizar pérdidas y maximizar oportunidades. Administración de riesgos es tanto identificar oportunidades como evitar o mitigar pérdidas.

Este Estándar puede ser aplicado a todas las etapas de la vida de una actividad, función, proyecto, producto o activo. El beneficio máximo se obtiene generalmente aplicando el proceso de administración de riesgos desde el principio.

A menudo se llevan a cabo una cantidad de estudios diferentes en las diferentes etapas de un proyecto.

2.5.4 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC).^[55]

El sistema de APPCC, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos.

Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de APPCC es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema de APPCC puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de APPCC puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Para que la aplicación del sistema de APPCC dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente.

También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate.

La aplicación del sistema de APPCC es compatible con la 22 aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

2.5.5 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL (ARO).^[55]

Método de análisis inductivo para identificar peligros asociados a tareas y actividades no rutinarias o eventuales. Esto permite establecer los sistemas de eliminación, control o barrera necesarios para el desempeño de un trabajo en condiciones seguras para los trabajadores, ambiente y el entorno.

PERSONAS Y ACCIONES | MATERIALES | ARO | EQUIPO O HERRAMIENTAS | CONDICIONES AMBIENTALES

2.5.6 DELPHI. ^[55]

Es un método orientado a conocer la opinión de expertos. En un primer momento, un grupo de especialistas anónimos responde a un cuestionario que elabora una organización sobre un tema específico, en este caso la Gestión de Riesgos.

Tras analizar los resultados, los responsables piden su opinión a cada uno de los integrantes del grupo. Finalmente, la organización elabora un segundo cuestionario, aunque éste con preguntas más precisas y focalizadas. La idea es que al final se elabora un texto con las conclusiones.

Etapas:

- 1- Entrevistas en profundidad.
- 2- Elaboración de un primer cuestionario.
- 3- Síntesis de resultados en un segundo cuestionario.
- 4- Consenso en la priorización de temas y búsqueda de literatura.

2.5.7 ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (FMEA)

El FMEA (por sus siglas en inglés Failure Modes and Effect Analysis) es un procedimiento sistemático para el análisis de sistemas e identificar sus modos de falla potenciales, sus causas y efectos en el desempeño del sistema (en el entorno inmediato del componente y el sistema o proceso en su conjunto) ya sea durante su diseño, construcción u operación. Los análisis pueden iniciarse tan pronto como se defina suficientemente el sistema representado como un diagrama funcional de bloques donde se encuentra definido el desempeño de sus elementos.

Un análisis FMEA detallado es el resultado de un equipo compuesto por individuos calificados para reconocer y evaluar la magnitud y consecuencias de varios tipos de deficiencias potenciales del sistema que puedan conducir a fallas. Las ventajas del trabajo en equipo es que estimula el proceso de pensamiento y permite la conjunción de experiencia.

El FMEA es un método para identificar la severidad de modos de falla potencial y permite identificar las medidas para mitigar la severidad de las consecuencias y así reducir el riesgo.

En algunas aplicaciones el FMEA también incluye una estimación de la probabilidad de ocurrencia de los modos de falla, de tal forma que con base en esto se pueden identificar las medidas para reducir la probabilidad de ocurrencia de los modos de falla y de esta forma reducir el riesgo. Antes de iniciar la aplicación del FMEA se debe realizar una descomposición jerárquica de los sistemas en sus elementos más básicos.

Es útil emplear diagramas de bloques para ilustrar esa descomposición. El análisis inicia con los elementos del más bajo nivel. El efecto de un modo de falla a un bajo nivel puede ser la causa de un modo de falla de un componente en el siguiente nivel más alto. El análisis procede de abajo hacia arriba hasta que se identifique el efecto final en el sistema.

2.5.8 ANÁLISIS DE PELIGROS Y OPERABILIDAD (HAZOP)

La metodología HazOp (Hazard and Operability) es un método estructurado y sistemático para examinar un sistema con el objetivo de identificar peligros potenciales y problemas operativos; en particular para identificar las causas y sus implicaciones.

La metodología HazOp es un proceso creativo en el cual se identifican las desviaciones potenciales de un sistema, a partir de un rango de valores entre los que se espera se encuentre, de acuerdo con el propósito del diseño.

Esas desviaciones se emplean como "estímulos" para que los analistas examinen las posibles causas y las consecuencias de cada desviación.

El análisis se realiza bajo la guía de un líder entrenado y con experiencia en la aplicación de la metodología. El líder es apoyado por una persona que documente el análisis. El análisis es apoyado por especialistas de diversas disciplinas con habilidades apropiadas y experiencia, quienes deben poseer buenos juicios y ser intuitivos.

Al comenzar el análisis es importante que se realice una revisión de los nodos elaborados en los preparativos y definición del esquema final de nodos por parte del equipo multidisciplinario y se pueda emitir una lista de nodos.

La definición de los nodos es hasta cierto punto una decisión subjetiva en la que se debe tomar en cuenta:

- El objetivo y el alcance del estudio.
- La función que cumple el equipo (ya sea en forma individual o colectiva). Por ejemplo, un nodo puede incluir uno o varios equipos, individuales o compuestos, que en su conjunto cumplen una función en el sistema.
- Secciones de un proceso que incluyen diferentes equipos, en donde las variables o parámetros que los caracterizan tengan comportamientos similares.

El propósito del nodo por diseño no sólo se refiere a equipos, también a materiales, condiciones, cambios, orígenes, destinos y medios de control.

El equipo examina cada nodo e identifica las variables y parámetros que sean relevantes en la búsqueda de desviaciones del propósito por diseño y que puedan conducir a consecuencias indeseables. En las Tablas 2.5 y 2.6 se muestran ejemplos de variables y parámetros.

Tabla 2.5. Ejemplos de Variables Metodología HazOp.

| | |
|-------------|---------------|
| Flujo | Presión |
| Temperatura | Mezclado |
| Agitación | Transferencia |
| Nivel | Viscosidad |
| Reacción | Composición |
| Adición | Separación |
| Tiempo | Fase |
| Velocidad | Medida |
| Control | Ph |
| Señal | Inicio/paro |
| Secuencia | Operar |

Tabla 2.6. Ejemplos de parámetros de Metodología HazOp.

| |
|---------------------------|
| Espesor |
| Diámetro |
| Longitud |
| Altura |
| Composición de materiales |
| Capacidad |
| Rugosidad |

Para cada variable o parámetro seleccionado, el equipo identifica las palabras guía que generen desviaciones lógicas. En la Tabla 2.7 se muestran ejemplos de palabras guía. Cada palabra guía se aplica a cada variable relevante que caracteriza el nodo analizado. Para realizar una identificación detallada de riesgos es necesario que los nodos y las variables que los caracterizan cubran todos los aspectos relevantes del propósito por diseño y que la combinación de variables con palabras guías cubran todas las desviaciones.

Tabla 2.7 Ejemplos de palabras guía de Metodología HazOp.

| Palabra Guía | Significado |
|---------------------|--|
| No | Negación de la intención del diseño. |
| Más/Alta | Incremento cuantitativo. |
| Menos/Baja | Decremento cuantitativo. |
| Inverso | Opuesto lógico al propósito del diseño. |
| Parte de/Otro | Sólo se logra parte del propósito del diseño |
| En lugar de | Sustitución |
| Antes/Después | Fuera de secuencia |
| Temprano/Tarde | Antes o después de tiempo |

Tabla 2.8. Ejemplos de desviaciones de Metodología HazOp.

| Variable o Parámetro | Palabra Guía | Desviación |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| Flujo | No | No flujo |
| Presión | Alta | Alta presión |
| Voltaje | Baja | Bajo voltaje |

2.5.9 ANÁLISIS DE ÁRBOLES DE EVENTOS (AAE)

El Análisis de Árbol de Eventos es una herramienta analítica que ha sido frecuentemente usada para caracterizar el potencial de un accidente.

Un Árbol de Eventos gráficamente muestra los posibles resultados de un accidente a partir de un evento iniciador. Un Análisis de Árboles de Eventos considera las respuestas de los sistemas de seguridad y de los operadores hacia el evento iniciador cuando se está determinando los resultados del accidente potencial. Los resultados del Análisis de Árboles de Eventos son secuencias de accidentes; que son un conjunto de fallas o errores que llevan a un accidente.

Estos resultados describen los posibles resultados del accidente en términos de la secuencia de eventos (éxitos o fallas de las funciones de seguridad) que sigue un evento iniciador. Un Análisis de Árboles de Eventos es muy adecuado para analizar un proceso complejo que tiene varias capas de seguridad o procedimientos de emergencia para responder a específicos eventos iniciadores.

2.5.10 ANÁLISIS DE ÁRBOLES DE FALLAS (AAF)

El Análisis de Árboles de Fallas (AAF) es una metodología deductiva y sistemática para analizar la seguridad de sistemas complejos durante sus etapas de diseño, construcción y operación. El fundamento del AAF es representar fallas en sistemas mediante diagramas lógicos o Árboles de Fallas.

Algunas aplicaciones del AAF son las siguientes:

- Cuantificar la seguridad y confiabilidad de sistemas.
- Localizar los puntos débiles de sistemas.
- Determinar la mejor ubicación de sensores de diagnóstico.
- Establecer políticas de inspección y mantenimiento.
- Generar estrategias de localización de fallas.
- Analizar accidentes.

Un árbol de fallas es un diagrama lógico-gráfico en el cual se describen todas las combinaciones "creíbles" de fallas o eventos normales que causan un evento indeseado (denominado evento tope).

Al construir un árbol de fallas es importante hacer una clara determinación de las interrelaciones entre eventos. Para este fin, es de particular utilidad tener presentes los siguientes conceptos:

- Efectos de falla: son las consecuencias que originan la falla de un componente.
- Modos de falla: son los que especifican el "cómo" un equipo deja de cumplir su función.
- Mecanismos de falla: consideran la forma en que un modo de falla puede ocurrir, es decir especifica el "por qué" de la falla.

2.5.11 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Se entiende por análisis de consecuencias la evaluación cuantitativa de la evolución espacial y temporal de las variables físicas representativas de los fenómenos peligrosos en los que intervienen sustancias peligrosas, y sus posibles efectos sobre las personas, el medio ambiente y los bienes, con el fin de estimar la naturaleza y magnitud del daño.

El Análisis de Consecuencias (AC) de incendios, explosiones y nubes tóxicas es una metodología de Análisis de Riesgos que permite estimar la medida de los efectos esperados de la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso. Mediante el AC permite estimar los posibles daños debido a la pérdida de control sobre sustancias peligrosas.

Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas pueden producir determinados fenómenos peligrosos para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales:

- Fenómenos de tipo mecánico: ondas de presión y proyectiles
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica
- Fenómenos de tipo químico: fugas o derrames incontrolados de sustancias tóxicas o contaminantes.

2.5.12 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgo, también conocida como matriz de probabilidad o de impacto, se utiliza durante la realización del análisis de riesgo. Es una herramienta visual que le permite ver rápidamente qué riesgos deben recibir la mayor atención, lo que hace que sea mucho más fácil para el equipo de trabajo comprender y participar en el proceso. En la matriz, un riesgo se considera por dos criterios: su probabilidad de que ocurra y el impacto que traerá a la institución. Al evaluar un riesgo que es una amenaza, determinamos el nivel de probabilidad y el impacto.

La matriz utilizará las filas y columnas para determinar la gravedad del riesgo, que puede ser bajo, medio o alto.

2.6 COMPARATIVO DE MÉTODOS

Se pueden utilizar diferentes métodos y herramientas para todo el proceso de gestión de riesgo dependiendo de la necesidad de la institución u organización. Tomando como referencia principal la norma ISO 31010, la cual describe que los métodos pueden ser clasificadas de diferentes maneras con el fin de facilitar la comprensión de sus aplicaciones, elementos de entrada, procesos, resultados, relativas fortalezas y limitaciones. En la tabla 2.9 se muestra cómo aplicar los métodos más usados durante todo el proceso de gestión de riesgos.

Tabla 2.9 Aplicabilidad de métodos usados en gestión de riesgos.

| PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------|
| MÉTODOS | IDENTIFICACIÓN DE RIESGO | ANÁLISIS DE RIESGO | | | EVALUACIÓN DE RIESGO |
| | | CONSECUENCIA | PROBABILIDAD | NIVEL DE RIESGO | |
| Tormenta de ideas | FA | NA | NA | NA | NA |
| Entrevistas | FA | NA | NA | NA | NA |
| Delphi | FA | NA | NA | NA | NA |
| Lista de verificación | FA | NA | NA | NA | NA |
| Análisis preliminar de riesgos | FA | NA | NA | NA | NA |
| Estudios de Riesgos Operacionales (HAZOP) | FA | FA | A | A | A |
| What if? | FA | FA | FA | FA | FA |
| Análisis modal de fallos potenciales y sus efectos (FMEA) | FA | FA | FA | FA | FA |
| Árbol de fallas | A | NA | FA | A | A |
| Causa-Efecto | FA | FA | NA | NA | NA |
| Árbol de decisión | NA | FA | FA | A | A |
| Análisis de Márkov | A | FA | NA | NA | NA |
| Matriz de riesgos | FA | FA | FA | FA | FA |
| Curvas FN | A | FA | FA | A | FA |

FA Fuertemente Aplicable, A Aplicable, NA No Aplica

Fuente: Adaptado de la guía de métodos ISO 31010.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Para esta investigación se llevó a cabo un estudio de Gestión de Riesgo con la finalidad de diagnosticar las medidas de seguridad necesarias para implementar y generar una guía de referencia de un sistema de gestión para la identificación, evaluación y prevención de riesgos.

El método que se empleó es inductivo, es decir, se realizó un análisis por observación sistemático y directo de las instalaciones y equipos para la identificación de los riesgos existentes, así como también se evaluaron los riesgos en las áreas estudiadas.

3.1.1 MUESTRA

Inicialmente se realizó un análisis completo de las áreas en las que está dividido el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la ESIQIE, tomando en cuenta las actividades que se realizan dentro de cada una de las áreas. En la figura 3.1 se muestra el diagrama general de esta investigación, con las etapas que comprende la gestión de riesgo.

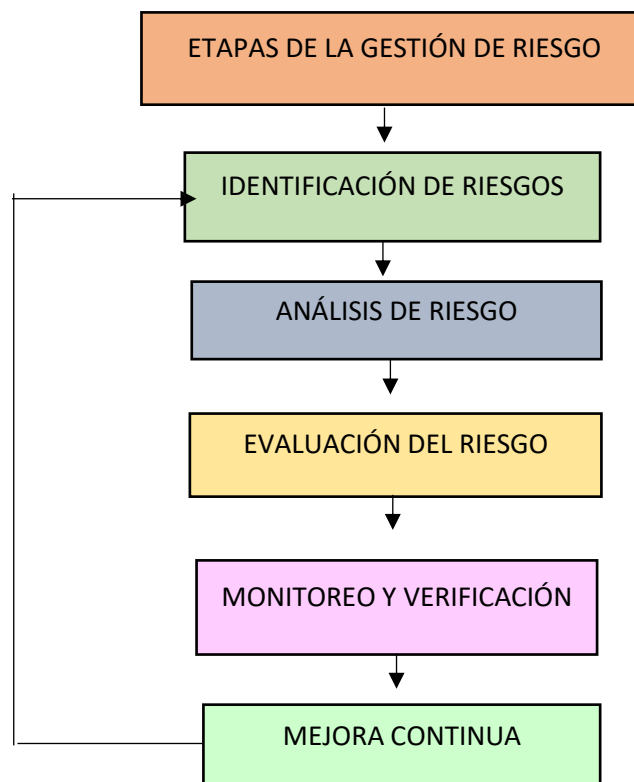


Figura 3.1. Diagrama general.

En la figura 3.2 se describe el proceso que se llevó a cabo para cada una de las etapas empleadas para la gestión de riesgo de las áreas estudiadas para esta investigación.

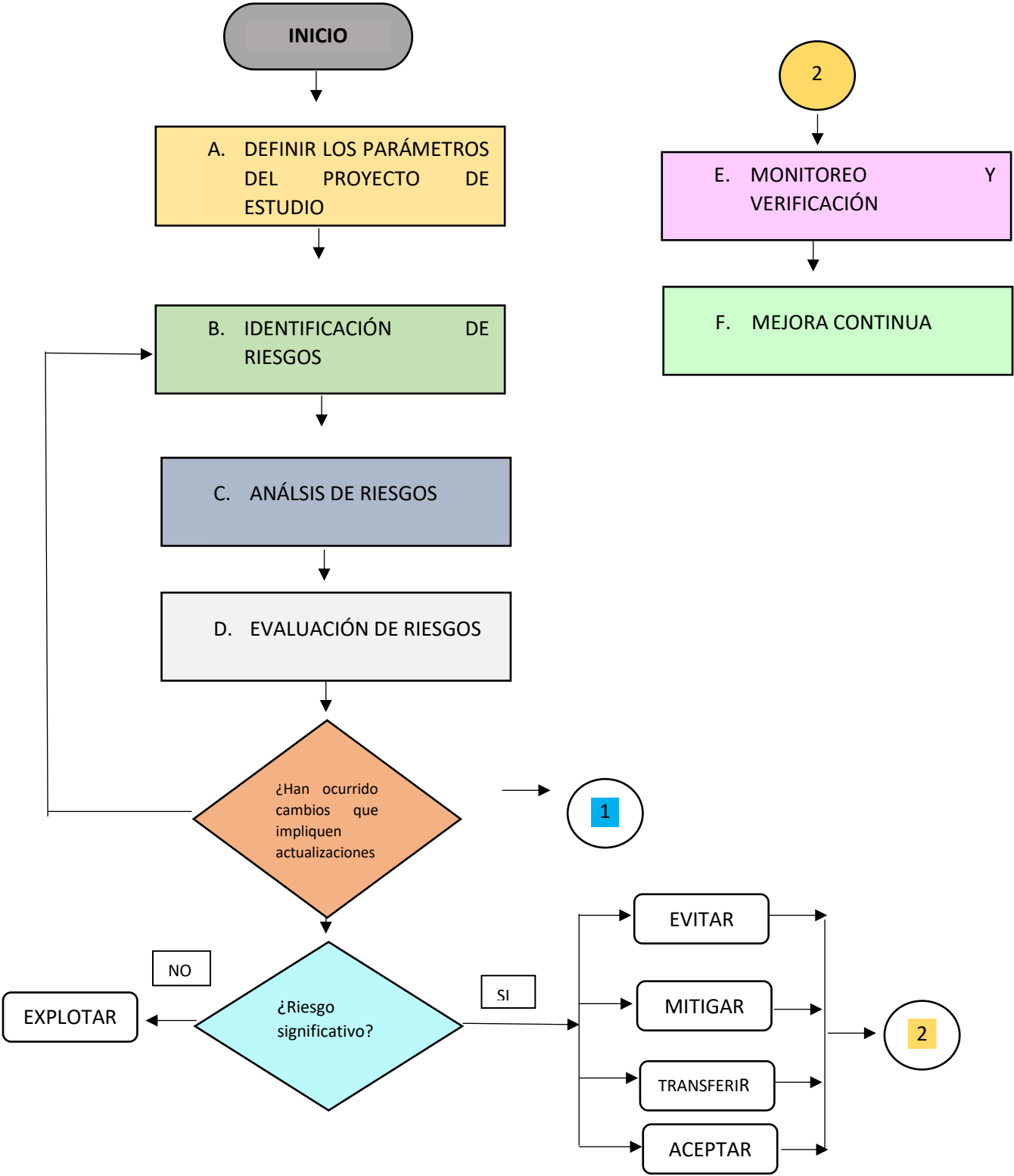


Figura 3.2. Diagrama de flujo de gestión de riesgo.

En la tabla 3.1 se detalla el procedimiento realizado en cada una de las etapas anteriores especificadas en el diagrama, así como los parámetros que se tomaron en cuenta para cada parte del análisis de gestión de riesgos.

Tabla 3.1. Procedimiento de etapas de gestión de riesgo.

| DESCRIPCIÓN | |
|---|--|
| A | Definición de los parámetros, variables, evaluaciones, matrices y lineamientos a realizar en el proyecto de estudio. |
| B | Identificación preliminar de riesgos, tomando en cuenta las áreas, procesos, actividades, tipos de riesgos, amenazas mayores. |
| C | Listado de riesgos previamente identificados, utilizando como criterios la probabilidad de ocurrencia y el impacto de sus consecuencias, mediante el método de matriz de riesgos. Este listado proporciona elementos para tomar decisiones sobre cuáles son los riesgos a los que se les debe dar un tratamiento. |
| D | Toma como entrada los resultados de la identificación y del análisis del riesgo y tiene como objetivo ayudar a la toma de decisiones, determinando los riesgos a tratar, la forma de tratamiento más adecuada para adaptar los riesgos adversos a un nivel tolerable y conocer la priorización para implementar el tratamiento determinado, mediante el uso de matrices de evaluación de riesgo. |
| 1 Métodos Técnicas | Para un análisis y una evaluación más específico y sistemático se utilizaron herramientas y métodos como Hazop y What if...? Partiendo de información específica de un determinado proceso/actividad basados en los accidentes y riesgos producidos por una desviación de las variables. |
| | Tener en cuenta si han ocurrido cambios relevantes que hayan generado modificaciones en los procesos y/o actividades. En caso positivo, redelinear la identificación de los riesgos. En caso negativo, demostrar los resultados de la medición de aquellos que superen el nivel de tolerancia/aceptación. Si no hay riesgos asociados a estas clasificaciones confirmar el aseguramiento del control de riesgos. |
| | Si hay riesgos que superan el nivel de tolerancia/aceptación, se debe elaborar un análisis de riesgo con la metodología que se adapte más a los parámetros y sea adecuado para la clasificación de riesgos. Seleccionar y definir estrategias que apliquen para cada uno de los eventos del riesgo, dichas estrategias aplican para riesgos significativos negativos, donde se busca evitar, reducir, transferir, mitigar y aceptar el riesgo identificado. |
| E | Establecer planes de acción y costos en dado caso para los riesgos que sobrepasen el nivel de tolerancia/aceptación. Seguimiento sobre la correcta aplicación del método de control y la eficiencia de este. |
| F | Establecer un informe sobre el análisis de riesgo y las acciones a tomar para ir optimizar la eficiencia de los controles establecidos. |

El proceso de gestión de riesgos se encuentra detallado en la tabla 3.2, en el listado se visualizan las entradas y salidas de los eventos a evaluar, así como los métodos e instrumentos utilizados para la realización de este proyecto de estudio.

Tabla 3.2 Proceso de Gestión de Riesgos

| PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS | ENTRADA | SALIDA | INSTRUMENTOS |
|--------------------------------|--|--|---|
| Definir parámetros | - | - | <ul style="list-style-type: none"> • Criterios de Probabilidad. • Criterios de Consecuencia. • Escalas |
| Identificación de riesgo | <ul style="list-style-type: none"> • Listado de riesgos posibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Listados de riesgos potenciales • Listado de riesgos reales. | <ul style="list-style-type: none"> • Tormenta de ideas. • Entrevistas. • Lista de verificación. • Recorridos. |
| Análisis de Riesgo | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de riesgos | <ul style="list-style-type: none"> • Valor estimado de los riesgos | <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de riesgos |
| Evaluación de Riesgo | <ul style="list-style-type: none"> • Valor estimado | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de riesgo | <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de consecuencia/probabilidad |
| Métodos y técnicas específicos | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de nodos. • Lista de variables. | <ul style="list-style-type: none"> • Magnitud de Riesgo específico al proceso. | <ul style="list-style-type: none"> • Hazop • What if...? |
| Plan de tratamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Riesgo | <ul style="list-style-type: none"> • Acciones para disminuir las amenazas • Monitoreo y control de los riesgos | <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias para riesgos negativos o amenazas. • Plan de acción para riesgos • Juicio de los evaluadores. |

3.1.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

A. Análisis de Riesgo.

1. Criterios de probabilidad: Alta, Media o Baja, como medida de la facilidad o dificultad de que se materialice un riesgo.
2. Criterio de consecuencia: Ligeramente dañino a Extremadamente dañino, como la magnitud que puede sobrevenir al personal expuesto considerando las partes del cuerpo afectadas.
3. Matriz de Valoración del Riesgo y los criterios de decisión de acuerdo con el riesgo presentado desde riesgo trivial a riesgo importante.

B. Evaluación Cuantitativa de Riesgos.

1. Criterio de probabilidad como la posibilidad de que ocurra el riesgo, dividido en 5 categorías y otorgándole valor numérico de 0 a 10.
2. Criterio de exposición como el acercamiento al riesgo, dividido en 5 categorías y otorgándole valor numérico de 0 a 10.
3. Matriz de frecuencia e interpretación, dividido en 3 categorías y otorgándole valor numérico desde 1 a 100.
4. Criterio de consecuencias de acuerdo con el número de posibles lesionados, daños económicos, etc, dividido en 4 categorías desde catastróficas a menores.
5. Matriz de magnitud de riesgo e interpretación para conocer la condición del riesgo.

C. Evaluación de vulnerabilidad de riesgos mayores.

1. Criterios de probabilidad de que ocurra un siniestro de acuerdo con los casos al año, en imposible a frecuente.
2. Criterio de gravedad de las consecuencias, en insignificante a catastrófica.
3. Matriz de riesgo mayor e interpretación del porcentaje de vulnerabilidad.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para la identificación de riesgos de este estudio, se enlistaron los principales factores de riesgo de acuerdo con cada actividad de cada área previamente identificada. Se elaboró una matriz de identificación riesgos por medio de la lista de verificación, en ella se incluye el lugar estudiado, el área, fecha y responsable de la elaboración, así como la clasificación y los factores de riesgos y las actividades/procesos.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZA DE RIESGOS MAYORES

Para los principales riesgos mayores siendo éstos, incendio, explosión, contaminación biológica, fuga de gases y vapores, derrames químicos, reacciones químicas, fallas estructurales, atentados, sismos, inundaciones, huracanes y erupciones volcánicas, se aplicó la metodología de lista de verificación para identificarlos como posibles o no posibles de ocurrir y detallando si su origen es natural o antrópico.

3.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se realizó en forma de cuestionario, se dividió en carácter de vulnerabilidad organizacional, soporte logístico e infraestructura para los riesgos de incendio, fugas y derrames, sismos e inundaciones.

El análisis consistió en evaluar, identificar, clasificar y priorizar las debilidades de acuerdo con los aspectos con los que cuenta o carece el laboratorio de operaciones unitarias para reaccionar de manera apropiada antes los riesgos.

3.5 ANÁLISIS DE RIESGO.

En la elaboración de la Matriz de Valoración de Riesgo intervienen la posibilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias.

Estos parámetros se gradúan según el siguiente criterio:

- a) Probabilidad Alta (A): El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- b) Probabilidad Media (M): El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- c) Probabilidad Baja (B): El daño ocurrirá en raras ocasiones.

En la tabla 3.3 se detallan los criterios de consecuencias del daño aplicables.

Tabla 3.3 Severidad/Consecuencias del daño.

| | |
|----------------------------|--|
| Ligeramente dañino (LD) | Lesiones leves no incapacitantes y/o una pérdida material leve. |
| | Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de ojos por polvo. |
| | Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza y la ausencia de confort laboral. |
| Dañino (D) | Capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdidas de material graves. |
| | Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. |
| | Sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor. |
| Extremadamente dañino (ED) | Capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o pérdida de material muy grave. |
| | Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. |
| | Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida. |

Nota. Adaptado de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [33]

Para el análisis de riesgo se multiplicó cualitativamente la probabilidad por la consecuencia del riesgo, esto se puede medir de acuerdo con la Matriz de valoración del riesgo mostrado en la tabla 3.4, en la cual da como resultado un riesgo trivial, riesgo tolerable, riesgo moderado, riesgo importante y riesgo intolerable.

De acuerdo con el riesgo resultante se consulta en la tabla 3.5, la cual indica el criterio de decisión, datos que se emplearon en la fase de evaluación cuantitativa de los riesgos.

Tabla 3.4 Valoración del riesgo.

| X | Consecuencias | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | Ligeramente Dañino (LD) | Dañino (D) | Extremadamente Dañino (ED) |
| Probabilidad | | | |
| Baja (B) | Riesgo Trivial (T) | Riesgo Tolerable (TO) | Riesgo Moderado (MO) |
| Media (M) | Riesgo Tolerable (TO) | Riesgo Moderado (MO) | Riesgo Importante (I) |
| Alta (A) | Riesgo Moderado (MO) | Riesgo Importante (I) | Riesgo Intolerable (IN) |

Nota. Adaptado de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [33]

Tabla 3.5. Criterios de decisión para valoración de riesgo.

| Riesgo | Acción y Temporización |
|----------------|---|
| Trivial (T) | No se requiere acción específica. |
| Tolerable (TO) | No se necesita mejorar la acción preventiva. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |
| Moderado (M) | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado esté asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| Importante (I) | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. |

Nota. Recuperado de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [33]

3.6 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE RIESGOS.

Para determinar la magnitud de los riesgos se debe estimar el grado de peligrosidad de un riesgo que al desencadenarse puede generar un incidente o accidente, de acuerdo con la relación de lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Probabilidad (P)} \times \text{Exposición (E)} &= \text{Frecuencia (F)} \times \text{Consecuencias (C)} \\ &= \text{Magnitud del Riesgo} \end{aligned}$$

1. Establecer la probabilidad (P), como la posibilidad de que ocurra el riesgo, partiendo desde el criterio, mostrado en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Probabilidad de riesgo.

| CATEGORÍA | PROBABILIDAD DEL RIESGO | VALOR |
|-----------|--|-------|
| P5 | Altamente probable (que sí ocurre, entre 50 y 100%). | 10 |
| P4 | Muy probable (entre 25 y 49%). | 8-9 |
| P3 | Probable (que puede ocurrir, entre 10 y 24%). | 5-7 |
| P2 | Poco probable, pero posible (que puede ocurrir, menor de 10%). | 2-4 |
| P1 | Virtualmente imposible (que prácticamente no ocurre). | 1 |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

2. Establecer la exposición (E), como el contacto o acercamiento con el riesgo, establecido en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Exposición al riesgo.

| CATEGORÍA | EXPOSICIÓN AL RIESGO | VALOR |
|-----------|----------------------------------|-------|
| E5 | Continua (muchas veces al día). | 9-10 |
| E4 | Frecuentemente (una vez al día). | 7-8 |
| E3 | Ocasional (semanalmente). | 5-6 |
| E2 | Rara (una vez al mes). | 2-4 |
| E1 | Exposición mínima. | 1 |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

3. Establecer la frecuencia (F) del riesgo considerando su probabilidad de ocurrencia y exposición, evaluado de la siguiente forma y de acuerdo con los parámetros establecidos en la matriz de frecuencia y su interpretación, mostrado en las tablas 3.8 y 3.9, respectivamente.

$$\text{Frecuencia (F)} = \text{Probabilidad (P)} \times \text{Exposición (E)}$$

Tabla 3.8. Matriz de frecuencia.

| | | PROBABILIDAD | | | | | | | | | |
|------------|----|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| EXPOSICIÓN | 1 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | 2 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | 3 | B | B | B | B | B | B | B | B | B | M |
| | 4 | B | B | B | B | B | B | B | M | M | M |
| | 5 | B | B | B | B | B | M | M | M | M | M |
| | 6 | B | B | B | B | M | M | M | M | M | A |
| | 7 | B | B | B | B | M | M | M | M | A | A |
| | 8 | B | B | B | M | M | M | M | M | A | A |
| | 9 | B | B | B | M | M | M | M | A | A | A |
| | 10 | B | B | M | M | M | A | A | A | A | A |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

Tabla 3.9. Interpretación de matriz de frecuencia.

| CATEGORÍA | FRECUENCIA | INTERPRETACIÓN | VALOR |
|-----------|------------|---|--------|
| F3 | ALTA (A) | Se requiere corrección inmediata. | 60-100 |
| F2 | MEDIA (M) | Corrección urgente, en el menor tiempo posible. | 30-59 |
| F1 | BAJA (B) | El riesgo debe ser eliminado, pero no constituye una prioridad. | 1-29 |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

4. Evaluar las consecuencias (C); en función de la severidad de los daños e impactos potenciales, se definen cuatro niveles de consecuencias de acuerdo con la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Evaluación de consecuencias.

| CATEGORÍA | CONSECUENCIAS | CONDICIONES |
|-----------|---------------|---|
| C4 | Catastróficas | Una o más fatalidades, o bien lesiones, perturbaciones funcionales o enfermedades, que puedan resultar en una o más incapacidades permanentes parciales o totales. Pérdidas considerables de estructuras, equipos o materiales. Paro total del centro de trabajo. |
| C3 | Graves | Lesión, perturbación funcional o enfermedad, que pueden resultar en una incapacidad temporal. Daño al centro de trabajo o instalación, de tipo destructivo. Paro del centro de trabajo o institución. |
| C2 | Moderadas | Lesión, perturbación funcional o enfermedad leves, no incapacitantes (primeros auxilios). Daño menor. Paro de un área del centro de trabajo o instalación. |
| C1 | Menores | No se presenta una lesión, perturbación funcional o enfermedad, que afecte a los trabajadores. El centro de trabajo o instalación no sufre daños. Provoca solo sustitución o reparación de equipos y/o accesorios. |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

5. Determinar la magnitud del riesgo con relación a su frecuencia estimada (F) y posibles consecuencias (C), considerando la siguiente matriz establecida en la tabla 3.11. Obteniendo la condición del riesgo identificado y estudiado de acuerdo con los criterios observados en la tabla 3.12.

Tabla 3.11. Matriz del Magnitud del Riesgo.

| | | CONSECUENCIAS | | | | | | | | | | |
|------------|----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| FRECUENCIA | F1 | 1 | 8 | 22 | 43 | 71 | 106 | 148 | 197 | 253 | 299 | I |
| | F2 | 300 | 307 | 321 | 342 | 370 | 405 | 447 | 496 | 552 | 599 | II |
| | F3 | 600 | 608 | 624 | 648 | 680 | 720 | 768 | 824 | 888 | 1000 | III |

Nota. Adaptación de Lineamientos para determinar la magnitud del riesgo de Petróleos Mexicanos.

Tabla 3.12. Interpretación de Matriz de Magnitud del Riesgo.

| CONDICIÓN DEL RIESGO | |
|----------------------|--------------------------------------|
| I | Condición peligrosa. |
| II | Condición insegura alta. |
| III | Condición insegura regular o mínima. |

Nota. Adaptado de Lineamientos para determinar la magnitud de los riesgos de Petróleos Mexicanos.

3.7 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIEGOS MAYORES

Para la evaluación de la vulnerabilidad de forma matemática se utilizó la siguiente fórmula:

$$V\% = \left(\frac{Vr_x}{Vr_{max}} \right) \times 100$$

Tomando Vr_x como el producto de la probabilidad de que ocurra el siniestro por la gravedad de las consecuencias, estos valores se establecen como criterios en las tablas 3.13 y 3.14; y Vr_{max} como el producto máximo que siempre será de 24.

Tabla 3.13. Probabilidad para riesgos mayores.

| VALOR | DESCRIPCIÓN | CASOS AL AÑO |
|-------|-------------|--------------------|
| 1 | Imposible | 1×10^{-4} |
| 2 | Improbable | 1×10^{-3} |
| 3 | Remoto | 1×10^{-2} |
| 4 | Ocasional | 1×10^{-1} |
| 5 | Moderado | 1×10^0 |
| 6 | Frecuente | 1×10^1 |

Nota. Adaptado de: Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012)

Tabla 3.14. Gravedad para riesgos mayores.

| VALOR | GRAVEDAD | DESCRIPCIÓN |
|-------|----------------|---|
| 1 | Insignificante | Sin lesiones o lesiones sin incapacidad |
| 2 | Marginal | Lesiones leves e incapacitantes. |
| 3 | Crítica | Lesiones graves. |
| 4 | Catastrófica | Muerte. |

Nota. Adaptado de: Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012)

Al evaluar la probabilidad y la gravedad de los riesgos mayores por medio de la fórmula matemática se obtuvo un porcentaje de vulnerabilidad, el cual nos indicó por medio de los criterios utilizados en la tabla 3.15, el nivel de aceptación y con base en el resultado del producto se determinó si se requiere un plan general o un plan detallado para cada amenaza de riesgo mayor.

Tabla 3.15. Interpretación del porcentaje de vulnerabilidad de riesgos mayores.

| NIVEL | RANGO VULNERABILIDAD % | PLAN |
|-------------|------------------------|---------------|
| Aceptable | Menor al 15 | No plan (N) |
| Tolerable | Entre 15 y 30 | General (G) |
| Inaceptable | Mayor al 30 | Detallado (D) |

Nota. Adaptado de: Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012)

Cualquier escenario en el área gris clara indica que no se requiere plan para dicho riesgo; sobre el área gris oscura indica que se requiere un plan general y sobre el área negra, un plan detallado, de acuerdo con la tabla 3.16 sobre la matriz de riesgo.

Tabla 3.16. Matriz de riesgo para riesgos mayores.

| | Insignificante | Marginal | Crítica | Catastrófica |
|--------------|----------------|-------------|-------------|--------------|
| Frecuente 6 | TOLERABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| Moderado 5 | TOLERABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| Ocasional 4 | TOLERABLE | TOLERABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| Remoto 3 | ACEPTABLE | TOLERABLE | INACEPTABLE | INACEPTABLE |
| Improbable 2 | ACEPTABLE | TOLERABLE | TOLERABLE | INACEPTABLE |
| Imposible 1 | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | TOLERABLE |

Nota. Adaptación Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012)

3.8 TÉCNICA HAZOP

Posterior a la elección del proceso a analizar de acuerdo con los resultados de la evaluación cuantitativa de riesgos, se estableció los límites basados en nuestra experiencia y conocimiento, identificando las secciones/nodos y se determinó en cuál enfocarnos.

Se identificó de manera general los nodos existentes en todo el proceso, se generó una lista de variables, de palabras guía y desviaciones que se encuentran en la literatura y se definió el tipo de formato que llevarían los resultados obtenidos.

Para la recolección adecuada de datos de soporte, fue necesario recabar información sobre descripciones de equipos, diagramas de flujo, diagramas de bloques, hojas de seguridad de las sustancias utilizadas y valores de variables de proceso, así como también condiciones de diseño, procedimientos e instrucciones de trabajo, experiencia de accidentes y experiencia operacional, todo sobre la práctica específica a analizar.

Se identificó las secciones/equipos en los que el proceso podría abordarse, tanto de manera colectiva como individual. Se estableció cuáles variables y podrían generar los mayores riesgos o perturbaciones y finalmente se enumeró los nodos para poder elegir aquel en el que se enfocara el análisis.

Con base en la lista de variables, para cada variable seleccionada, se identificó las palabras guía que podrían generar desviaciones lógicas de los parámetros establecidos. Una vez identificadas, se descartó aquellas que se consideraron triviales.

Para las consecuencias no triviales se buscó las posibles causas por medio de "lluvia de ideas", desde fallas de equipo hasta errores humanos. Se enunció las consecuencias considerando que todas las protecciones existentes podrían fallar. Se emitieron algunas recomendaciones valorando la tolerabilidad del riesgo. Finalmente, se elaboró un formato con los resultados obtenidos.

3.9 TÉCNICA WHAT IF...?

En primera fase se definió el alcance del análisis a realizar. Para ello, se eligió la práctica/actividad o proceso que representa mayor riesgo dentro de los Laboratorios de Operaciones Unitarias basados en resultados previamente obtenidos.

Como segunda fase, se siguió los siguientes pasos:

1. Preparación para la revisión.
2. Ejecución de la revisión.
3. Documentación de los resultados.

1. Preparación de la revisión

Se recopiló la información necesaria, incluyendo la descripción del proceso, diagrama de flujo, dibujos y fotografías. Se generó un listado de preguntas in situ, sobre posibles eventos a ocurrir.

2. Ejecución de la revisión

Se realizó un par de reuniones de revisión, iniciando con una breve explicación del proceso con el fin de tener presente el funcionamiento, distribución y contenido del proceso, se recabó información de manera visual e inductiva de las medidas de seguridad presentes y existentes y el reglamento con el que se cuenta.

3. Documentación de resultados

Finalmente, los resultados obtenidos en la revisión anterior, se sintetizó en un formato de reporte con los resultados obtenidos en este método de análisis.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE GESTIÓN DE RIESGO

4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS

Se identificaron las áreas empleadas para este análisis, mediante las visitas de inspección siendo un total de 5 áreas principales con prácticas distintas cada una.

Las áreas identificadas son:

- 1.- Transferencia de calor;
- 2.-Absorción;
- 3.-Flujo de fluidos;
- 4.-Filtración;
- 5.-Destilación y rectificación.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES/PROCESOS

Para la identificación de las actividades de cada una de las áreas anteriores, se utilizó la matriz de identificación de área y actividades donde se estableció el área/sección, la actividad/procesos, el personal expuesto, así como el tiempo de exposición, los equipos y herramientas empleados en cada actividad, las sustancias químicas utilizadas y el medio de protección existente.

1.- Transferencia de calor:

- Secador de aspersion
- Percolador
- Cambiador de calor de tubos y coraza
- Intercambiador de placas
- Intercambiador de tubos concéntricos
- Intercambiador de camisa y serpentín
- Intercambiador de tubos aletados
- Secador de charolas
- Secador rotatorio
- Secador de tambor
- Cristalizador intermitente
- Condensador horizontal
- Condensador vertical

2.- Absorción:

- Torre de extracción liq-liq empacada
- Torre de extracción liq-liq con agitación
- Torre de absorción pared mojada
- Torre de absorción pared mojada
- Torre de absorción empacada
- Evaporador simple efecto (película ascendente y descendente)
- Evaporador múltiple efecto
- Evaporador de circulación forzada
- Columna de desorción

3.-Flujo de fluidos:

- Caída de presión en tuberías y ramales
- Medidores de flujo
- Bombas centrífugas
- Bombas de pozo profundo
- Columnas empacadas

4.-Filtración:

- Filtro rotatorio door oliver
- Filtro prensa
- Filtro hojas

5.-Destilación y Rectificación:

- Torre de platos
- Torre de rectificación por etapas
- Torre de rectificación de cachuchas de burbujeo
- Columna de platos perforados
- Destilador por arrastre de vapor
- Destilador diferencial
- Reactor de alta presión

En las tablas 4.1 a 4.5 se registró la identificación de cada una de las áreas de los laboratorios de ESIQIE y las actividades que se llevan a cabo en cada área, también se contabilizó las personas expuestas y el tiempo promedio de exposición para cada actividad, así como los equipos y herramientas que se ocupan y las sustancias químicas utilizadas para cada área y el equipo de protección con el que cuenta disponible cada área analizada.

Tabla 4.1. Identificación de áreas y actividades. Área Transferencia de Calor.

| IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|---|----------------------|-------------------|---------------|--|--|--|
| FECHA: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | RESPONSABLE: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | |
| Nº | ÁREA/ SECCIÓN | ACTIVIDAD/ PROCESO | PERSONAL EXPUESTO | TIEMPO EXPOSICIÓN | | EQUIPOS/ HERRAMIENTAS | SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS | MEDIOS DE PROTECCIÓN EXISTENTES |
| | | | CANTIDAD | CANTIDAD | TURNO | | | |
| 1 | TRANSFERENCIA DE CALOR | SECADOR DE ASPERSIÓN | 8 | 4 hrs | 2 | Secador; tanques; espreas; dosificadores | Compuesto orgánico e inorgánico; yeso; cal | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 2 | | PRECOLADOR | 8 | 4 hrs | 2 | Malla metálica; y equipo específico. | Compuesto orgánico e inorgánico; yeso; cal | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 3 | | CAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA | 8 | 4 hrs | 2 | Cambiador; dosificadores y accesorios. | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 4 | | INTERCAMBIADOR DE PLACAS | 8 | 4 hrs | 2 | Cambiador; dosificadores y accesorios. | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 5 | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS | 8 | 4 hrs | 2 | Cambiador; dosificadores y accesorios. | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 6 | | INTERCAMBIADOR DE CAMISA Y SERPENTÍN | 8 | 4 hrs | 2 | Cambiador; dosificadores y accesorios. | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 7 | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS ALETADOS | 8 | 4 hrs | 2 | Cambiador; dosificadores y accesorios. | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 8 | | SECADOR DE CHAROLAS | 8 | 4 hrs | 2 | Secador y accesorios. | Compuestos orgánicos húmedos | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 9 | | SECADOR ROTATORIO | 8 | 4 hrs | 2 | Secador y accesorios | Rachada de cal | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 10 | | SECADOR DE TAMBOR | 8 | 4 hrs | 2 | Secador y accesorios | Rachada de cal | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 11 | | CRISTALIZADOR INTERMITENTE | 8 | 4 hrs | 2 | Secador, medidores de nivel, y agitadores. | Soluciones saturadas de compuestos inorgánicos | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 12 | | CONDENSADOR HORIZONTAL | 8 | 4 hrs | 2 | Condensador con tuberías. | Soluciones saturadas de compuestos inorgánicos | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 13 | | CONDENSADOR VERTICAL | 8 | 4 hrs | 2 | Condensador con tuberías. | Soluciones saturadas de compuestos inorgánicos | Lentes de seguridad, bata y botas. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012)

Tabla 4.2. Identificación de áreas y actividades. Área Absorción.

| IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|--|----------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| FECHA: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | RESPONSABLE: | | | |
| Nº | ÁREA/ SECCIÓN | ACTIVIDAD/ PROCESO | PERSONAL EXPUESTO | TIEMPO EXPOSICIÓN | | EQUIPOS/ HERRAMIENTAS | SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS | MEDIOS DE PROTECCIÓN EXISTENTES |
| | | | CANTIDAD | CANTIDAD | TURNOS | | | |
| 1 | ABSORCIÓN | TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ EMPACADA | 8 | 4 hrs | 2 | Torre específica y accesorios | Agua, etanol/metanol | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 2 | | TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ CON AGITACIÓN | 8 | 4 hrs | 2 | Torre específica y accesorios | Agua, etanol/metanol | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 3 | | TORRE DE ABSORCIÓN PARED MOJADA | 8 | 4 hrs | 2 | Torre específica y accesorios | Agua, etanol/metanol | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 4 | | TORRE DE ABSORCIÓN EMPACADA | 8 | 4 hrs | 2 | Torre específica y accesorios | Agua, amoniaco | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 5 | | EVAPORADOR SIMPLE EFECTO (PELÍCULA ASCENDENTE Y DESCENDENTE) | 8 | 4 hrs | 2 | Evaporador específico y accesorios | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 6 | | EVAPORADOR MÚLTIPLE EFECTO | 8 | 4 hrs | 2 | Evaporador específico y accesorios | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 7 | | EVAPORADOR DE CIRCULACIÓN FORZADA | 8 | 4 hrs | 2 | Evaporador específico y accesorios | Agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 8 | | COLUMNA DE DESORCIÓN | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica y accesorios. | Agua, amoniaco | Lentes de seguridad, bata y botas. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.3. Identificación de áreas y actividades. Área Flujo de Fluidos.

| IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|--|----------------------|-------------------|---------------|---|--------------------------------------|--|
| FECHA: | | | | | ÁREA/SECCIÓN: | | FLUJO DE FLUÍDOS | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | RESPONSABLE: | | | |
| Nº | ÁREA/ SECCIÓN | ACTIVIDAD/ PROCESO | PERSONAL EXPUESTO | TIEMPO EXPOSICIÓN | | EQUIPOS/ HERRAMIENTAS | SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS | MEDIOS DE PROTECCIÓN EXISTENTES |
| | | | CANTIDAD | CANTIDAD | TURNOS | | | |
| 1 | FLUJO DE FLUÍDOS | CAÍDA DE PRESIÓN EN TUBERIAS Y RAMALES | 8 | 4 hrs | 2 | Tuberías y accesorios, Bombas, Medidores de nivel y presión. | Agua | Lentes de seguridad, bata de laboratorio y zapato con suela de hule. |
| 2 | | MEDIDORES DE FLUJO | 8 | 4 hrs | 2 | Tuberías y accesorios, Bombas, Medidores de nivel y presión. | Agua | Lentes de seguridad, bata de laboratorio y zapato con suela de hule. |
| 3 | | BOMBAS CENTRÍFUGAS | 8 | 4 hrs | 2 | Tuberías y accesorios, Bombas, Medidores de nivel y presión. | Agua | Lentes de seguridad, bata de laboratorio y zapato con suela de hule. |
| 4 | | BOMBAS DE POZO PROFUNDO | 8 | 4 hrs | 2 | Tuberías y accesorios, Bombas, Medidores de nivel y presión. | Agua | Lentes de seguridad, bata de laboratorio y zapato con suela de hule. |
| 5 | | COLUMNAS EMPACADAS | 8 | 4 hrs | 2 | Columna empacada con anillos rashing, Bombas, Medidores de nivel y presión. | Agua | Lentes de seguridad, bata de laboratorio y zapato con suela de hule. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.4. Identificación de áreas y actividades. Área Filtración.

| IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|---------------|---|---|---------------------------------------|
| FECHA: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | ÁREA/SECCIÓN: | | FILTRACIÓN | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | RESPONSABLE: | | FILTRACIÓN | |
| Nº | ÁREA/ SECCIÓN | ACTIVIDAD/ PROCESO | PERSONAL EXPUESTO | TIEMPO EXPOSICIÓN | | EQUIPOS/ HERRAMIENTAS | SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS | MEDIOS DE PROTECCIÓN EXISTENTES |
| | | | CANTIDAD | CANTIDAD | TURNOS | | | |
| 1 | FILTRACIÓN | FILTRO ROTATORIO DOOR OLIVER | 8 | 4 hrs | 2 | Filtro con agitador específico, medidores de nivel y presión. | Suspensión de compuestos sólidos en agua, tierra diatomea, carbonato de calcio. | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 2 | | FILTRO PRENSA | 8 | 4 hrs | 2 | Filtro específico, medidores de nivel. | Suspensión de compuestos sólidos en agua, tierra diatomea, carbonato de calcio. | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 3 | | FILTRO HOJAS | 8 | 4 hrs | 2 | Filtro específico, medidores de nivel y accesorios. | Suspensión de compuestos sólidos en agua, tierra diatomea, carbonato de calcio. | Lentes de seguridad, bata y botas. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.5. Identificación de áreas y actividades. Área Destilación y Filtración.

| IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|---|----------------------|-------------------|---------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| FECHA: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | RESPONSABLE: | | | |
| Nº | ÁREA/ SECCIÓN | ACTIVIDAD/ PROCESO | PERSONAL EXPUESTO | TIEMPO EXPOSICIÓN | | EQUIPOS/ HERRAMIENTAS | SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS | MEDIOS DE PROTECCIÓN EXISTENTES |
| | | | CANTIDAD | CANTIDAD | TURNOS | | | |
| 1 | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | TORRE DE PLATOS | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 2 | | TORRE DE RECTIFICACIÓN POR ETAPAS | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 3 | | TORRE DE RECTIFICACIÓN DE CACHUCHAS DE BURBUJEO | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 4 | | COLUMNA DE PLATOS PERFORADOS | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 5 | | DESTILADOR POR ARRASTRE DE VAPOR | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 6 | | DESTILADOR DIFERENCIAL | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |
| 7 | | REACTOR DE ALTA PRESIÓN | 8 | 4 hrs | 2 | Columna específica con platos, medidores de presión y accesorios. | Mezclas de alcohol-agua | Lentes de seguridad, bata y botas. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Con la matriz de identificación de las áreas y actividades mostradas en las tablas 4.1 a 4.5 anteriormente se sintetizó la siguiente información:

1. Identificación de 5 áreas divididas.
2. Duración de 2 horas por turno, con 2 turnos por cada grupo de alumnos.
3. Estimación de 8 alumnos por cada actividad/práctica por turno.
4. Sustancias químicas utilizadas por área:
 - a) Superficie de Laboratorio: Ninguna.
 - b) Transferencia de Calor: Agua, compuesto orgánico e inorgánico, yeso, cal, compuestos orgánicos húmedos, soluciones saturadas de compuestos inorgánicos.
 - c) Absorción: Agua, etanol/metanol, amoníaco.
 - d) Flujo de Fluidos: Agua.
 - e) Filtración: Suspensión de compuestos sólidos en agua, tierra diatomea, carbonato de calcio.
 - f) Destilación y Rectificación: Mezclas de alcohol-agua.
5. Medios de protección personal existentes por actividad: Lentes de seguridad, bata de laboratorio y botas.

4.1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para la identificación de riesgo se realizó una evaluación de cada una de las prácticas de cada área identificada anteriormente. Para esta fase se generó una lista de los posibles riesgos con base en aquellos eventos que podrían desencadenar en accidentes. En las tablas 4.6 a la 4.12 se muestra los resultados de la lista de verificación de los factores de riesgo de acuerdo con la actividad realizada en cada área. Se tomaron los riesgos marcados con X en Sí para proseguir con el análisis de gestión de riesgo, esto para crear medidas preventivas y correctivas futuras.

Tabla 4.6. Identificación inicial de riesgo. Área-Superficie Laboratorios Pesados.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|----|----|---------------|
| IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGO | | | | | |
| LUGAR: | LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS | | | | |
| OBJETIVO: | IDENTIFICAR RIESGOS PRESENTES CON LA FINALIDAD DE MITIGAR O CONTROLAR LOS EFECTOS | | | | |
| ÁREA: | SUPERFICIE LABORATORIO EN GENERAL | | | | |
| RIESGOS | FACTORES DE RIESGO | | SI | NO | OBSERVACIONES |
| MECÁNICOS | 1 | Caídas mismo nivel | X | | |
| | 2 | Caídas a distinto nivel | X | | |
| | 3 | Caídas de objetos/material | X | | |
| | 4 | Golpes contra objetos móviles | | X | |
| | 5 | Golpes contra objetos inmóviles | X | | |
| | 6 | Cortes por objeto | X | | |
| | 7 | Atrapamiento por o entre objetos | | X | |
| | 8 | Quemaduras | X | | |
| | 9 | Derrumbes | | X | |
| FÍSICOS | 1 | Exposición al ruido | | X | |
| | 2 | Exposición a vibraciones | | X | |
| | 3 | Contactos eléctricos directos | X | | |
| | 4 | Contactos eléctricos indirectos | | X | |
| | 5 | Altas temperaturas | X | | |
| | 6 | Cambios bruscos de temperatura | | X | |
| | 7 | Descargas eléctricas | | X | |
| | 8 | Iluminación baja o deficiente | | X | |
| | 9 | Condiciones climáticas severas | | X | |
| | 10 | Incendios | | X | |
| | 11 | Explosiones | | X | |
| | 12 | Trabajos en espacios confinados | | X | |
| | 13 | Exposición a radiaciones | | X | |
| QUÍMICO | 1 | Exposición a gases y vapores | X | | |
| | 2 | Exposición a sustancias tóxicas | X | | |
| | 3 | Exposición a sustancias inflamables | | X | |
| | 4 | Manipulación de agentes químicos | X | X | |
| | 5 | Aspiración de partícula irritantes | | X | |
| | 6 | Fugas | X | | |
| | 7 | Derrames | X | X | |
| | 8 | Material particulado | | X | |
| BIOLÓGICOS | 1 | Insectos | | X | |
| | 2 | Exposición a derivados orgánicos | | X | |
| | 3 | Virus | | X | |
| ERGONÓMICOS | 1 | Movimientos repetitivos | | X | |
| | 2 | Posturas inadecuadas | | X | |
| | 3 | Movimiento corporal limitado | | X | |
| | 4 | Posición de pie por largos periodos | X | | |
| | 5 | Sobre esfuerzo físico | | X | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.7. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de transferencia de calor parte 1.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--------------------|----------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | | TRANSFERENCIA DE CALOR PARTE 1 | | | | | | | | | | | |
| FECHA: | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Agua, compuestos orgánicos húmedos, soluciones saturadas de compuestos orgánicos | | SECADOR DE ASPERSIÓN | | PRECOLADOR | | CAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA | | INTERCAMBIADOR DE PLACAS | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCENTRICOS | | INTERCAMBIADOR DE CAMISA Y SERPENTIN | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS ALETADOS | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | NO | |
| | | MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | X | | | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Caídas a distinto nivel | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Caídas de objetos/material | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Golpes contra objetos móviles | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Cortes por objeto | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Atrapamiento por o entre objetos | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Quemaduras | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Derrumbes | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a vibraciones | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos directos | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos indirectos | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Altas temperaturas | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Cambios bruscos de temperatura | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Descargas eléctricas | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Iluminación baja o deficiente | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Condiciones climáticas severas | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Incendios | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Explosiones | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Trabajos en espacios confinados | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a radiaciones | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | QUÍMICOS | Exposición a gases y vapores | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Exposición a sustancias tóxicas | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Exposición a sustancias inflamables | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Manipulación de agentes químicos | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Aspiración de partículas irritantes | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Fugas | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Derrames | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Material particulado | | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| BIOLÓGICOS | Insectos | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a derivados orgánicos | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Virus | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| ERGONÓMICOS | Movimientos repetitivos | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posturas inadecuadas | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Movimiento corporal limitado | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posición de pie por largos periodos | X | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Sobre esfuerzo físico | | | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.8. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de transferencia de calor parte 2.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|----------------------|----|--------------------------------|----|-------------------|----|----------------------------|----|------------------------|----|----------------------|----|
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | | | ÁREA | | TRANSFERENCIA DE CALOR PARTE 2 | | | | | | | | | |
| FECHA: | | | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Agua, compuestos orgánicos húmedos, soluciones saturadas de compuestos orgánicos | | SECADOR DE CHAROLAS | | SECADOR ROTATORIO | | SECADOR DE TAMBOR | | CRISTALIZADOR INTERMITENTE | | CONDENSADOR HORIZONTAL | | CONDENSADOR VERTICAL | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| | MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Caídas a distinto nivel | | | | X | | X | X | | X | | | X | X | | |
| Caídas de objetos/material | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Golpes contra objetos móviles | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Golpes contra objetos inmóviles | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| Cortes por objeto | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Atrapamiento por o entre objetos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Quemaduras | | | | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| Derrumbes | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a vibraciones | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos directos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos indirectos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Altas temperaturas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Cambios bruscos de temperatura | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Descargas eléctricas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Iluminación baja o deficiente | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Condiciones climáticas severas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Incendios | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Explosiones | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Trabajos en espacios confinados | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a radiaciones | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| QUÍMICOS | Exposición a gases y vapores | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias inflamables | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Manipulación de agentes químicos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Aspiración de partículas irritantes | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Fugas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Derrames | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Material particulado | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| BIOLÓGICOS | Insectos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a derivados orgánicos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Virus | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| ERGONÓMICOS | Movimientos repetitivos | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posturas inadecuadas | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Movimiento corporal limitado | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posición de pie por largos periodos | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Sobre esfuerzo físico | | | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.9. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de absorción.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----|--|----|--|----|---------------------------------|----|-----------------------------|----|----------------------------|----|----------------------------------|----|----------------------------------|----|----------------------|--|
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | | | | | ÁREA | | | | ABSORCIÓN | | | | | | | | | |
| FECHA: | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Agua, metanol/etanol, amoniaco | | TORRE DE EXTRACCIÓN N LIQ-LIQ EMPACADA | | TORRE DE EXTRACCIÓN N LIQ-LIQ CON COLUMNAS | | TORRE DE ABSORCIÓN PARED MOJADA | | TORRE DE ABSORCIÓN EMPACADA | | EVAPORADOR SIMPLE EFECTO | | EVAPORADOR MÚLTIPLE EFECTO | | EVAPORADOR O CIRCULACIÓN FORZADA | | COLUMNA DE DESORCIÓN | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | TORRE DE EXTRACCIÓN N LIQ-LIQ EMPACADA | | TORRE DE EXTRACCIÓN N LIQ-LIQ CON COLUMNAS | | TORRE DE ABSORCIÓN PARED MOJADA | | TORRE DE ABSORCIÓN EMPACADA | | EVAPORADOR SIMPLE EFECTO | | EVAPORADOR MÚLTIPLE EFECTO | | EVAPORADOR O CIRCULACIÓN FORZADA | | COLUMNA DE DESORCIÓN | | | |
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | | |
| MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Caídas a distinto nivel | | X | | X | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Caídas de objetos/material | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Golpes contra objetos móviles | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Cortes por objeto | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Atrapamiento por/entre objetos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Quemaduras | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Derrumbes | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Exposición a vibraciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Contactos eléctricos directos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Contactos eléctricos indirectos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Altas temperaturas | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Cambios bruscos de temperatura | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Descargas eléctricas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Iluminación baja o deficiente | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Condiciones climáticas severas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Incendios | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Explosiones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Trabajos en espacios confinados | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Exposición a radiaciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| QUÍMICOS | Exposición a gases y vapores | | X | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | X | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Exposición a sustancias inflamables | X | | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Manipulación de agentes químicos | X | | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | | X | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Fugas | | X | | X | | X | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Derrames | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | Material particulado | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| BIOLÓGICOS | Insectos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Exposición a derivados orgánicos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Virus | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| ERGONÓMICOS | Movimientos repetitivos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Posturas inadecuadas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Movimiento corporal limitado | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | Posición de pie por largos periodos | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | |
| | Sobre esfuerzo físico | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 20

Tabla 4.10. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de flujo de fluidos.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|----------------------|---|------------------------------|--------------------|--------------------|----|--------------------|----|-------------------------|----|--------------------|----|
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | | FLUJO DE FLUIDOS | | | | | | | |
| FECHA: | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Agua | | CAÍDA DE PRESIÓN EN TUBERIAS | | MEDIDORES DE FLUJO | | BOMBAS CENTRÍFUGAS | | BOMBAS DE POZO PROFUNDO | | COLUMNAS EMPACADAS | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| | | | | MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | X | | X | | X | | X | |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Golpes contra objetos móviles | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | X | | | X | | X | | X | | X | |
| Cortes por objeto | X | | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Atrapamiento por o entre objetos | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Quemaduras | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| Derrumbes | | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a vibraciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos directos | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos indirectos | | X | | X | | X | X | | X | | X | |
| | Altas temperaturas | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Cambios bruscos de temperatura | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Descargas eléctricas | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Iluminación baja o deficiente | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Condiciones climáticas severas | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Incendios | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Explosiones | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Trabajos en espacios confinados | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a radiaciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| QUÍMICOS | Exposición a gases y vapores | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias inflamables | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Aspiración de partículas irritantes | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Fugas | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Derrames | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| BIOLÓGICOS | Material particulado | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Insectos | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a derivados orgánicos | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| ERGONÓMICOS | Virus | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Movimientos repetitivos | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posturas inadecuadas | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Movimiento corporal limitado | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posición de pie por largos periodos | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Sobre esfuerzo físico | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.11. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de filtración.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|----|------------------------------|----|---------------|----|--------------|--|
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | FILTRACIÓN | | | | | |
| FECHA: | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Suspensión de compuestos sólidos en agua, carbonato de calcio. | | FILTRO ROTATORIO DOOR OLIVER | | FILTRO PRENSA | | FILTRO HOJAS | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | | X | | X | | X | |
| Caídas a distinto nivel | | | X | | X | | X | | |
| Caídas de objetos/material | | | X | | X | | X | | |
| Golpes contra objetos móviles | | | X | | X | | X | | |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | X | | | |
| Cortes por objeto | | | X | | X | | X | | |
| Atrapamiento por o entre objetos | | | X | | X | | X | | |
| Quemaduras | | | X | | X | | X | | |
| Derrumbes | | | X | | X | | X | | |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | | X | | X | | X | |
| | Exposición a vibraciones | | | X | | X | | X | |
| | Contactos eléctricos directos | | | X | | X | | X | |
| | Contactos eléctricos indirectos | | X | | X | | X | | |
| | Altas temperaturas | | | X | | X | | X | |
| | Cambios bruscos de temperatura | | | X | | X | | X | |
| | Descargas eléctricas | | | X | | X | | X | |
| | Iluminación baja o deficiente | | | X | | X | | X | |
| | Condiciones climáticas severas | | | X | | X | | X | |
| | Incendios | | | X | | X | | X | |
| | Explosiones | | | X | | X | | X | |
| | Trabajos en espacios confinados | | | X | | X | | X | |
| QUÍMICOS | Exposición a radiaciones | | | X | | X | | X | |
| | Exposición a gases y vapores | | | X | | X | | X | |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | | X | | X | | X | |
| | Exposición a sustancias inflamables | | | X | | X | | X | |
| | Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | X | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | | | X | | X | | X | |
| | Fugas | | | X | | X | | X | |
| | Derrames | | X | | X | | X | | |
| Material particulado | | X | | X | | X | | | |
| BIOLÓGICOS | Insectos | | | X | | X | | X | |
| | Exposición a derivados orgánicos | | | X | | X | | X | |
| | Virus | | | X | | X | | X | |
| ERGONÓMICOS | Movimientos repetitivos | | | X | | X | | X | |
| | Posturas inadecuadas | | | X | | X | | X | |
| | Movimiento corporal limitado | | | X | | X | | X | |
| | Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | X | | |
| | Sobre esfuerzo físico | | | X | | X | | X | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.12. Matriz de identificación inicial de riesgos en área de destilación y rectificación.

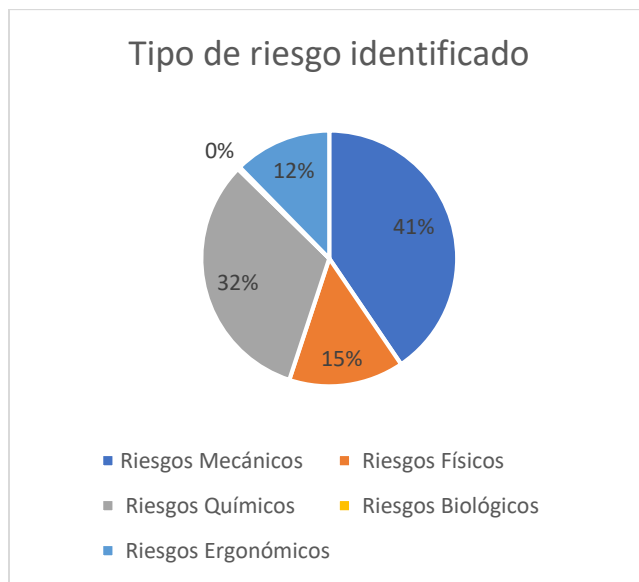
GESTIÓN DE RIESGO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR ACTIVIDAD/PROCESO

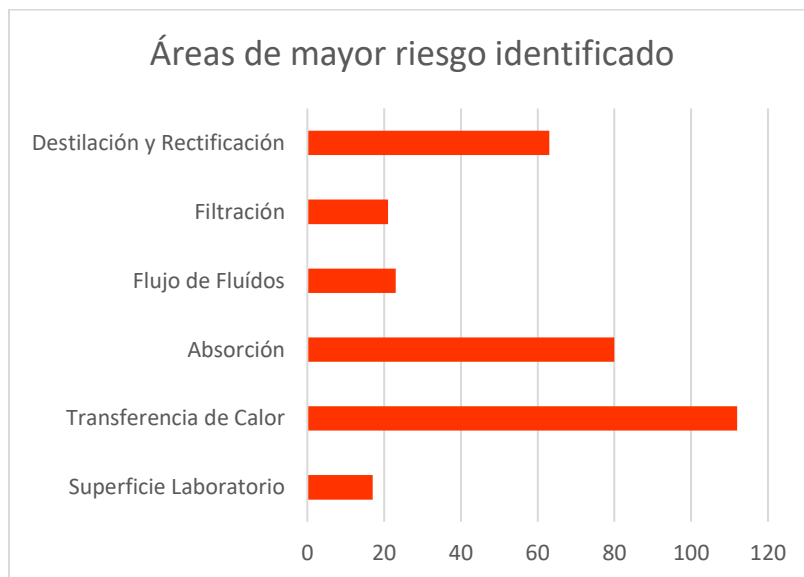
| RESPONSABLE | | ÁREA | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|---|---|------------------------------|---|----------------------------------|---|------------------------|---|-------------------------|---|
| FECHA: | | ACTIVIDADES/PROCESOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUSTANCIAS QUÍMICAS: | | Mezclas de alcohol-agua | | TORRE DE PLATOS | | TORRE DE RECTIFICACIÓN POR ETAPAS | | TORRE DE RECTIFICACIÓN DE CACHUCHAS DE BURBUJEO | | COLUMNA DE PLATOS PERFORADOS | | DESTILADOR POR ARRASTRE DE VAPOR | | DESTILADOR DIFERENCIAL | | REACTOR DE ALTA PRESIÓN | |
| RIESGOS | FACTOR DE RIESGO | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | NO | |
| | | MECÁNICOS | Caídas mismo nivel | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Caídas a distinto nivel | | | X | X | | | X | X | | | X | | | | | | X |
| Caídas de objetos/material | | | X | X | | | X | X | | | X | | | | | | X |
| Golpes contra objetos móviles | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | | | X |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Cortes por objeto | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Atrapamiento por o entre objetos | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| Quemaduras | X | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Derrumbes | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| FÍSICOS | Exposición al ruido | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a vibraciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos directos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Contactos eléctricos indirectos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Altas temperaturas | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Cambios bruscos de temperatura | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Descargas eléctricas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Iluminación baja o deficiente | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Condiciones climáticas severas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Incendios | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Explosiones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Trabajos en espacios confinados | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a radiaciones | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| QUÍMICOS | Exposición a gases y vapores | | X | | X | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | X | | X | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a sustancias inflamables | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Manipulación de agentes químicos | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Aspiración de partículas irritantes | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Fugas | | X | | X | X | | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Derrames | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Material particulado | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| BIOLÓGICOS | Insectos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Exposición a derivados orgánicos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Virus | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| ERGONÓMICOS | Movimientos repetitivos | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posturas inadecuadas | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Movimiento corporal limitado | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |
| | Posición de pie por largos periodos | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| | Sobre esfuerzo físico | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

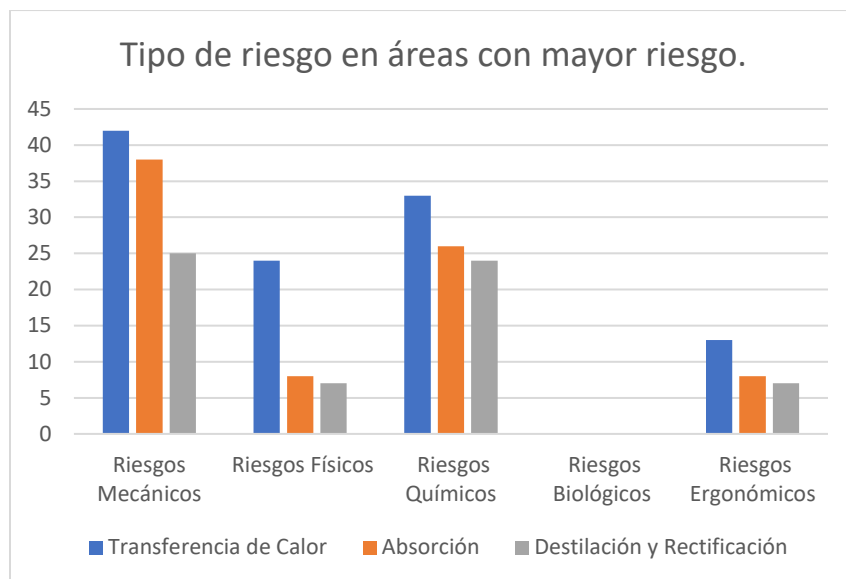
Con la información obtenida de las tablas 4.6 a 4.12, se realizó el siguiente análisis de resultados:



Gráfica 4.1 Tipo de riesgos identificado



Gráfica 4.2. Áreas de mayor riesgo identificado.



Gráfica 4.3 Tipo de riesgo en áreas con mayor riesgo.

Por medio de la gráfica 4.1 se identificó un total de 316 riesgos de los cuales el 41% fueron identificados como riesgos mecánicos, el 32% fueron riesgos químicos y 15% del total como riesgos físicos.

Las áreas de transferencia de calor, absorción y destilación fueron las áreas con la mayor cantidad de riesgos identificados debido a las sustancias químicas y temperaturas utilizadas en sus actividades/prácticas, como se puede observar en la gráfica 4.2.

Mediante la gráfica 4.3 se realizó un comparativo entre las 3 áreas con mayores riesgos identificados para localizar que tipo de riesgo presentan en mayor cantidad. Los riesgos mecánicos, riesgos físicos y riesgos químicos son los que se presentaron en mayor cantidad y los cuales se valoraron y evaluaron de acuerdo con diferentes métodos para conocer si representan un riesgo mayor y de esta forma integrar medidas preventivas para evitar incidentes y/o accidentes.

4.1.4. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES

Otro importante punto en el análisis de gestión de riesgo es la amenaza de riesgos mayores, las cuales fueron identificadas en el laboratorio de Operaciones Unitarias de ESIQIE, considerando como criterio de selección la posibilidad de que los eventos ocurran o ya hayan ocurrido. La tabla 4.13 muestra la identificación de riesgos mayores más frecuentes a evaluar.

Tabla 4.13. Identificación de amenazas de riesgos mayores.

| IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE RIESGOS MAYORES | | | |
|--|-------------------------|-----------|-----------|
| Nº. | AMENAZA MAYOR | SI | NO |
| 1 | Incendio | X | |
| 2 | Explosión | | X |
| 3 | Contaminación biológica | | X |
| 4 | Fuga de gases y vapores | X | |
| 5 | Derrames químicos | X | |
| 6 | Reacciones químicas | | X |
| 7 | Fallas estructurales | X | |
| 8 | Atentados | | X |
| 9 | Sismos | X | |
| 10 | Inundaciones | X | |
| 11 | Huracanes | X | |
| 12 | Erupciones volcánicas | | X |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Los datos anteriores se registraron de acuerdo con un análisis sobre la posibilidad de que cada evento de riesgo mayor pueda ocurrir, tomando en consideración a la localización geográfica de los Laboratorios de Operaciones Unitarias, las sustancias químicas manejadas y almacenadas, tipo de material de la construcción, fenómenos meteorológicos.

4.1.5. INSPECCIÓN

4.1.5.1. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad se realizó un cuestionario de aspectos a evaluar de forma general y de los riesgos considerados como posibles a ocurrir. En las tablas 4.14 a 4.20, se enlistó los aspectos evaluados con la finalidad de conocer con qué medidas de seguridad y control cuenta, qué equipos de protección personal están disponibles y si el personal está capacitado para emergencias y así proveer un plan detallado de respuesta a emergencia si es necesario para reaccionar de manera apropiada.

A. Análisis de vulnerabilidad general.

Tabla 4.14. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Organizacional.

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES VULNERABILIDAD ORGANIZACIONAL/EVALUACIÓN GENERAL | | | | | |
|--|--|-----------|-----------|----------------|--|
| Nº | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Existe una persona responsable que maneje la seguridad ocupacional en la institución o centro de trabajo? | | X | | No se tiene identificado a un responsable para el área de los laboratorios. |
| 2 | ¿Posee la institución un comité de seguridad? | | | X | Se cuenta con un grupo de protección civil. |
| 3 | ¿Se cuenta con políticas, normas y/o procedimientos de seguridad conocido por todos? | | | X | No todos los involucrados con la operación están familiarizados. |
| 4 | ¿Tienen un reglamento de seguridad y salud en el trabajo? | X | | | |
| 5 | ¿El centro de trabajo o institución cuenta con certificación o norma? | | X | | No se cuenta con acreditación de alguna NOM. |
| 6 | ¿Existen programas vigentes sobre capacitación en prevención y respuestas a todo nivel? | | | X | No se tiene un plan integral de capacitaciones. |
| 7 | ¿Se cuenta con un plan de emergencias debidamente practicado y difundido? | | | X | Se cuenta con un Grupo de respuesta en la institución, pero se desconoce su alcance. |
| 8 | ¿Existe una adecuada organización para emergencias? | | | X | |
| 9 | ¿Cuentan con un grupo de brigadistas debidamente capacitados? | | | X | Se desconoce su alcance y objetivos. |
| 10 | ¿Los alumnos o trabajadores participan en los programas de seguridad? | | X | | |
| 11 | ¿En la institución hay personas con capacidades diferentes? | X | | | |
| 12 | ¿Los organismos de socorro han colaborado en los procesos de preparación de emergencias? | | X | | |
| 13 | ¿Llevan y mantienen un sistema de orden y limpieza? | X | | | |
| 14 | ¿Las vías de evacuación están expeditas o libres? | | | X | No todas las salidas de emergencia se encuentran en óptimas condiciones. |
| 15 | ¿Los puntos de encuentro están expeditos o libres? | X | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

B. Análisis de vulnerabilidad soporte logístico de incendio.

Tabla 4.15. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Física; Soporte Logístico (incendios).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES VULNERABILIDADES FÍSICAS; SOPORTE LOGÍSTICO (INCENDIOS) | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------------|---|
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Poseen extintores de acuerdo con lo establecido? | X | | | |
| 2 | ¿Posee un sistema de alarma adecuado y específico para incendios? | X | | | Verificar el estado de su funcionamiento. |
| 3 | ¿Posee el centro de trabajo un sistema de señalización de acuerdo con lo establecido? | | | X | No cubre todas las áreas. |
| 4 | ¿Poseen botiquín/es portátiles con los insumos adecuados? | | | X | Cuentan con botiquín sin insumos suficientes. |
| 5 | ¿Poseen equipos adicionales de primeros auxilios, tales como inmovilizadores de extremidades, collarín, camilla? | X | | | |
| 6 | ¿Los brigadistas poseen EPP inherente a la actividad? | | | X | Insuficiente. |
| 7 | ¿Se cuenta con un sistema contra incendios tales como: sistema hidráulico, CO2, espuma? | X | | | |
| 8 | ¿Poseen monitoreo de seguridad y este está integrado con el plan de emergencias? | | X | | |
| 9 | ¿Posee detectores de humo funcionando? | | | X | |
| 10 | ¿Tiene sistema de iluminación en caso de emergencia funcionando? | | X | | |
| 11 | ¿Posee sistema de comunicación para casos de emergencias? | | | X | |
| 12 | ¿Existe un sistema de identificación para los brigadistas? | | X | | No. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

C. Análisis de vulnerabilidad infraestructura de incendio.

Tabla 4.16. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Física; Infraestructura (incendios).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES VULNERABILIDADES FÍSICAS; INFRAESTRUCTURA (INCENDIOS) | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------------|---|
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿La ubicación de la institución con relación a su entorno (parque industrial, comercial, residencial, fallas geológicas, laderas) le representa algún tipo de amenaza? | | x | | |
| 2 | ¿Poseen, almacenan o utilizan materiales de fácil combustión? | X | | | No se siguen las especificaciones de almacenamiento y transporte. |
| 3 | ¿Las características de la edificación permitirán una rápida propagación del fuego? | | | X | |
| 4 | ¿La infraestructura está construida bajo algún sistema o código de seguridad? Ej. Paredes corta fuego. | | | X | |
| 5 | ¿Existe un adecuado sistema eléctrico y recibe mantenimiento periódico? | | x | | |
| 6 | ¿Las áreas o zonas peligrosas dentro de la institución están señalizadas? | X | | | |
| 7 | ¿De acuerdo con las prácticas realizadas en la institución, requiere una consideración o tratamiento especial en seguridad? | X | | | |
| 8 | ¿Existen rutas de evacuación y /o salidas de emergencias específicos? | X | | | Pero son pocas para la cantidad de personas a evacuar. |
| 9 | ¿Existen medios alternos o comunes para la evacuación? | | X | | |
| 10 | ¿Existen vías de salida para personas con capacidades especiales? | | X | | No existen. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

D. Análisis de vulnerabilidad logístico por material peligroso (fugas y derrames).

Tabla 4.17. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Físicas; Material peligroso (fuga y derrames).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES VULNERABILIDADES FÍSICAS; MATERIAL PELIGROSO (FUGA Y DERRAMES) | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|----------------|--|
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Poseen mascarillas o cubre bocas especializadas? | | | X | |
| 2 | ¿Posee un sistema de alarma para fugas? | | X | | |
| 3 | ¿Posee la institución un sistema de señalización de acuerdo con lo establecido? | | X | | |
| 4 | ¿Poseen botiquín/es portátiles con los insumos adecuados para reacciones químicas? | | | X | Existe botiquín con pocos insumos. |
| 5 | ¿Existe mantenimiento a válvulas y tuberías de gases y líquidos peligrosos? | | | X | Sin periodicidad adecuada. |
| 6 | ¿Los brigadistas poseen EPP inherente a la actividad? | | | X | |
| 7 | ¿Se cuenta con un sistema contra incendios tales como: sistema hidráulico, CO2, espuma? | X | | | |
| 8 | ¿Poseen sistema de control para derrames de químicos? | | X | | |
| 9 | ¿Posee detectores de nivel de líquidos (derrames)? | | X | | |
| 10 | ¿Poseen hojas de seguridad de los productos químicos a utilizar? | X | | | |
| 11 | ¿Posee sistema de comunicación para casos de emergencias con sustancias químicas? | | X | | |
| 12 | ¿Existe un programa de mantenimiento a recipientes de almacenamiento? | | | X | |
| 13 | ¿Las sustancias químicas están debidamente etiquetas? | | X | | No se siguen procedimientos de almacenamiento. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

E. Análisis de vulnerabilidad de infraestructura por material peligroso (fugas y derrames).

Tabla 4.18. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Físicas; Infraestructura (material peligroso, fugas y derrames).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------------|--------------------------------|
| VULNERABILIDADES FÍSICAS; INFRAESTRUCTURA (MATERIAL PELIGROSO; FUGAS Y DERRAMES) | | | | | |
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Poseen infraestructura de drenajes para residuos químicos? | | | X | No para todos los residuos. |
| 2 | ¿Poseen, almacenan o utilizan materiales de fácil combustión? | X | | | |
| 3 | ¿Almacenan o utilizan materiales peligrosos? | X | | | |
| 4 | ¿Existe un adecuado almacenamiento de productos químicos? | | X | | |
| 5 | ¿Existe un adecuado sistema eléctrico y recibe mantenimiento periódico? | | X | | |
| 6 | ¿Las áreas o zonas peligrosas dentro de la institución están señalizadas? | X | | | |
| 7 | ¿Los materiales químicos peligrosos almacenados están lejos de zonas de personal? | | | X | |
| 8 | ¿Existen rutas de evacuación y /o salidas de emergencias específicos? | X | | | |
| 9 | ¿Existen extractores o campanas para gases? | X | | | Pero no funcionan eficazmente. |
| 10 | ¿Existe infraestructura especial para la manipulación de sustancias químicas? | | X | | |
| 11 | ¿La ubicación de la institución con relación a su entorno (parque industrial, comercial, residencial, fallas geológicas, laderas) le representa algún tipo de amenaza? | | X | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

F. Análisis de vulnerabilidad logístico por sismos e inundaciones

Tabla 4.19. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Física; Logística (sismos, inundaciones).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|----------------|---|
| VULNERABILIDADES FÍSICAS;LOGISTICO (SISMOS;INUNDACIONES) | | | | | |
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿Realizan simulacros periódicos? | X | | | |
| 2 | ¿Posee un sistema de alarma adecuado y específico para sismos? | X | | | |
| 3 | ¿Posee el centro de trabajo un sistema de señalización de acuerdo con lo establecido? | X | | | |
| 4 | ¿Poseen botiquín/es portátiles con los insumos adecuados? | | | X | Poseen con pocos insumos. |
| 5 | ¿Poseen equipos adicionales de primeros auxilios, tales como inmovilizadores de extremidades, collarín, camilla? | X | | | Pero no situados cerca de laboratorios. |
| 6 | ¿Los brigadistas poseen EPP inherente a la actividad? | | X | | |
| 7 | ¿Se cuenta con un sistema contra incendios tales como: sistema hidráulico, CO2, espuma? | X | | | |
| 8 | ¿Poseen monitoreo de seguridad y este esté integrado con el plan de emergencias? | | X | | |
| 9 | ¿Poseen un plan de emergencias para un sismo? | X | | | |
| 10 | ¿Tiene sistema de iluminación en caso de emergencia funcionando? | | X | | No hay generador de luz de emergencia. |
| 11 | ¿Posee sistema de comunicación para casos de emergencias? | | X | | |
| 12 | ¿Existe un sistema de identificación para los brigadistas? | | X | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

G. Análisis de vulnerabilidad de infraestructura por sismos.

Tabla 4.20. Análisis de vulnerabilidades. Vulnerabilidad Física; Infraestructura (sismos).

| ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES VULNERABILIDADES FÍSICAS; INFRAESTRUCTURA (SISMOS) | | | | | |
|--|--|-----------|-----------|----------------|----------------------|
| N° | ASPECTO POR EVALUAR | SI | NO | PARCIAL | OBSERVACIONES |
| 1 | ¿La ubicación de la institución con relación a su entorno (parque industrial, comercial, residencial, fallas geológicas, laderas) le representa algún tipo de amenaza? | | X | | |
| 2 | ¿La infraestructura está construida bajo algún sistema o código de seguridad? | | | X | |
| 3 | ¿Las condiciones de infraestructura son adecuadas? | X | | | Podría mejorar. |
| 4 | ¿Existen elementos no estructurales que puedan caer fácilmente o revisten peligro para los ocupantes? | | X | | |
| 5 | ¿La edificación es de más de tres pisos de alto? | | X | | |
| 6 | ¿La infraestructura ha sufrido daños en sismos anteriores? | X | | | Daños menores. |
| 7 | ¿Se hacen mantenimientos a la infraestructura continuamente? | X | | | |
| 8 | ¿Poseen un comité encargado de evaluar la integridad de la infraestructura en caso de sismo? | X | | | |
| 9 | ¿Existe señalización de ruta de evacuación adecuada? | X | | | |
| 10 | ¿Existen vías de salida para personas con capacidades especiales? | X | | | Rampas. |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

De acuerdo con los resultados obtenidos de la tabla 4.14, se sugieren mejoras de forma organizacional de seguridad en el Laboratorio. Si bien se cuenta con un reglamento de seguridad, carece de programas de capacitación a personal y alumnos en prevención y respuesta a emergencias, así como también de un plan integral de seguridad y capacitación de brigadistas. Se requiere que las políticas, normas y procedimientos de seguridad sean de conocimiento general para todos los involucrados en el laboratorio.

Conforme a los resultados en la tabla 4.15, se propone crear un programa de verificación a los extintores y sistemas de alarma para su mantenimiento y funcionamiento correcto, también se sugiere un sistema de señalización suficiente que abarque todas las áreas y crear un programa integral para el abastecimiento de los insumos necesarios para los botiquines de primeros auxilios.

Con los resultados mostrados en la tabla 4.16, se necesitan acciones concretas de los aspectos de salidas de emergencias, de señalización de áreas peligrosas y de planes de mantenimiento a la infraestructura y mantenimiento de los sistemas eléctricos para evitar riesgo de incendio.

De acuerdo con los aspectos evaluados de carácter de material peligroso para fugas y derrames en la tabla 4.17, no se siguen los procedimientos de etiquetado y almacenaje adecuados para las sustancias químicas utilizadas y se requiere el establecimiento de un plan de mantenimiento a equipos, válvulas y tuberías para gases y líquidos con riesgo químico.

Las evaluaciones respecto a la infraestructura para los materiales peligrosos detallado en la tabla 4.18, proyectan que, si bien se cuenta con drenajes, señalización de áreas, sistemas de extracción para gases, éstos no funcionan eficazmente ni cubren totalmente las zonas.

En la tabla 4.19 y 4.20 respecto al soporte logístico e infraestructura para sismos, indicó que se poseen sistemas de respuesta necesarios para la correcta atención a esta emergencia, aunque se podrían realizar acciones de control para mejorar y minimizar los riesgos que se puedan presentar.

4.1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS

Para el análisis cualitativo de riesgos se evaluó los riesgos identificados anteriormente de cada área estudiada en la que se valoró considerando la probabilidad de ocurrencia del riesgo y la consecuencia que puede sobrevenir al personal expuesto de acuerdo con los daños, mediante la matriz de valoración de riesgos. Esta información se ve reflejada en las tablas 4.21 a 4.57.

Tabla 4.21. Análisis cualitativo de riesgo. Área superficie de laboratorio.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|---|--------------|------------------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | SUPERFICIE LABORATORIO | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: EN GENERAL | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | X | | | | | X | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | X | | | | X | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Cortes por objeto | X | | | | X | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Contactos eléctricos directos | X | | | | X | | TOLERABLE |
| Altas temperaturas | X | | | | X | | TOLERABLE |
| Exposición a gases y vapores | X | | | | | X | MODERADO |
| Exposición a sustancias tóxicas | X | | | | | X | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | X | | | | | X | MODERADO |
| Fugas | X | | | | | X | MODERADO |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Insectos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Movimientos repetitivos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | | X | | MODERADO |

PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A).

CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED).

ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.22. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de Aspersión.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: SECADOR DE ASPERSIÓN | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | | X | X | | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.23. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Precolador.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: PRECOLADOR | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | | X | X | | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.24. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Cambiador de calor de tubos y coraza.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: CAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Cortes por objeto | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.25. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de placas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: INTERCAMBIADOR DE PLACAS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.26. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos concéntricos.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.27. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de camisa y serpentín.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO:INTERCAMBIADOR DE CAMISA Y SERPENTÍN | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.28. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos aletados.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: INTERCAMBIADOR DE TUBOS ALETADOS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Cortes por objeto | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.29. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de charolas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: SECADOR DE CHAROLAS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.30. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Secador rotatorio.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: SECADOR ROTATORIO | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.34. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Secador de tambor.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: SECADOR DE TAMBOR | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.32. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Cristalizador intermitente.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: CRISTALIZADOR INTERMITENTE | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.33. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Condensador horizontal.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: CONDENSADOR HORIZONTAL | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.34. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Condensador vertical.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: CONDENSADOR VERTICAL | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Material particulado | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.35. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq empacada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ EMPACADA | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas de objetos/material | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.36. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq con agitación.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|--|---|--------------|-----------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ CON AGITACIÓN | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas de objetos/material | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.37. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción pared mojada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|--|---|--------------|-----------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE ABSORCIÓN PARED MOJADA | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición al ruido | | | X | X | | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.38. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción empacada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|--|---|--------------|-----------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE ABSORCIÓN EMPACADA | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a gases y vapores | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Exposición a sustancias tóxicas | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Fugas | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.39. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador simple efecto.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|--------------|-----------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: EVAPORADOR SIMPLE EFECTO | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.40. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador múltiple efecto.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: EVAPORADOR MÚLTIPLE EFECTO | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | | X | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.41. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Evaporador de circulación forzada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|--------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: EVAPORADOR DE CIRCULACIÓN FORZADA | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.42. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Columna de desorción.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|--------------|-----------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | ABSORCIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: COLUMNA DE DESORCIÓN | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | X | | | X | | | TRIVIAL |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a gases y vapores | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Exposición a sustancias tóxicas | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Aspiración de partículas irritantes | | X | | | X | | MODERADO |
| Fugas | | X | | | | X | IMPORTANTE |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.43. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Caída de presión en tuberías y ramales.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|--------------|------------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | FLUJO DE FLUIDOS | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: CAÍDA DE PRESIÓN EN TUBERÍAS Y RAMALES | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Cortes por objeto | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posturas inadecuadas | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | | X | | MODERADO |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.44. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Medidores de flujo.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: MEDIDORES DE FLUJO | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | | X | | MODERADO |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.45. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Bombas centrífugas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: BOMBAS CENTRÍFUGAS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Contactos eléctricos indirectos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.46. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Bombas de pozo profundo.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: BOMBAS DE POZO PROFUNDO | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.47. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Columnas empacadas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|---------------------------------------|---|--------------|------------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | FLUJO DE FLUÍDOS | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: COLUMNAS EMPACADAS | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.48. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro rotatorio door Oliver.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|--------------|------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | ÁREA | | | FILTRACIÓN | | |
| FECHA: | | ACTIVIDAD/PROCESO: FILTRO ROTATORIO DOOR OLIVER | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Contactos eléctricos indirectos | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Material particulado | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.49. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro prensa.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|--------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: FILTRO PRENSA | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Contactos eléctricos indirectos | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Material particulado | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.50. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Filtro hojas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---|--------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: FILTRO HOJAS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Contactos eléctricos indirectos | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Material particulado | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.51. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de platos.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|--------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE PLATOS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.52. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación por etapas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|--------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE RECTIFICACIÓN POR ETAPAS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.53. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación de cachuchas de burbujeo.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|--------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: TORRE DE RECTIFICACIÓN DE CACHUCHAS DE BURBUJEO | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a gases y vapores | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias tóxicas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Fugas | X | | | X | | | TOLERABLE |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.54. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Columna de platos perforados.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: COLUMNA DE PLATOS PERFORADOS | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Caídas a distinto nivel | | X | | | X | | MODERADO |
| Caídas de objetos/material | | X | | | X | | MODERADO |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.55. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Destilador por arrastre de vapor.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------|--------------------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | | | ÁREA | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: DESTILADOR POR ARRASTRE DE VAPOR | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.56. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Destilador diferencial.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------|--------------------------|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | | | ÁREA | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: DESTILADOR DIFERENCIAL | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

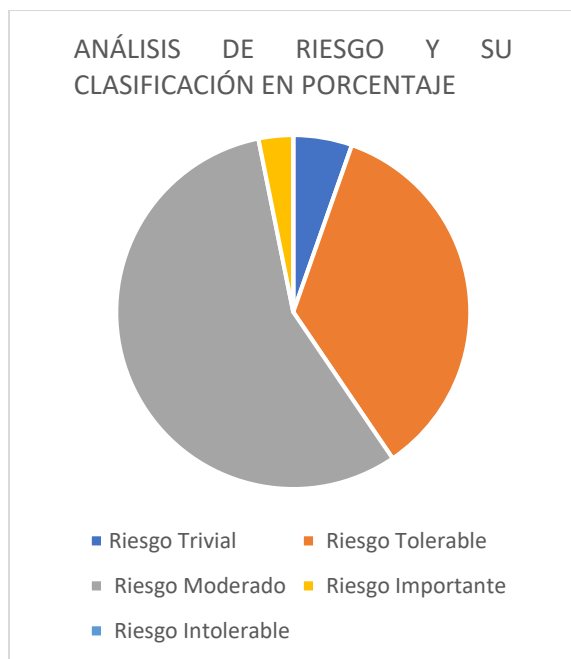
Tabla 4.57. Análisis cualitativo de riesgo. Proceso: Reactor de alta presión.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | |
|---|--|---|---|--------------------------|---|----|----------------|
| ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO | | | | | | | |
| RESPONSABLE | ÁREA | | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | |
| FECHA: | ACTIVIDAD/PROCESO: REACTOR DE ALTA PRESIÓN | | | | | | |
| RIESGO IDENTIFICADO | PROBABILIDAD | | | CONSECUENCIA | | | TIPO DE RIESGO |
| | B | M | A | LD | D | ED | |
| Caídas mismo nivel | | X | | X | | | TOLERABLE |
| Golpes contra objetos inmóviles | | X | | | X | | MODERADO |
| Quemaduras | | X | | | X | | MODERADO |
| Altas temperaturas | | X | | | X | | MODERADO |
| Exposición a sustancias inflamables | | X | | | X | | MODERADO |
| Manipulación de agentes químicos | | X | | | X | | MODERADO |
| Derrames | | X | | | X | | MODERADO |
| Posición de pie por largos periodos | | X | | X | | | TOLERABLE |
| PROBABILIDAD: BAJA (B); MEDIA (M); ALTA (A). | | | | | | | |
| CONSECUENCIAS: LIGERAMENTE DAÑINO (LD); DAÑINO (D); EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED). | | | | | | | |
| ESTIMACIÓN DE RIESGOS: TRIVIAL; TOLERABLE; MODERADO; IMPORTANTE; INTOLERABLE. | | | | | | | |

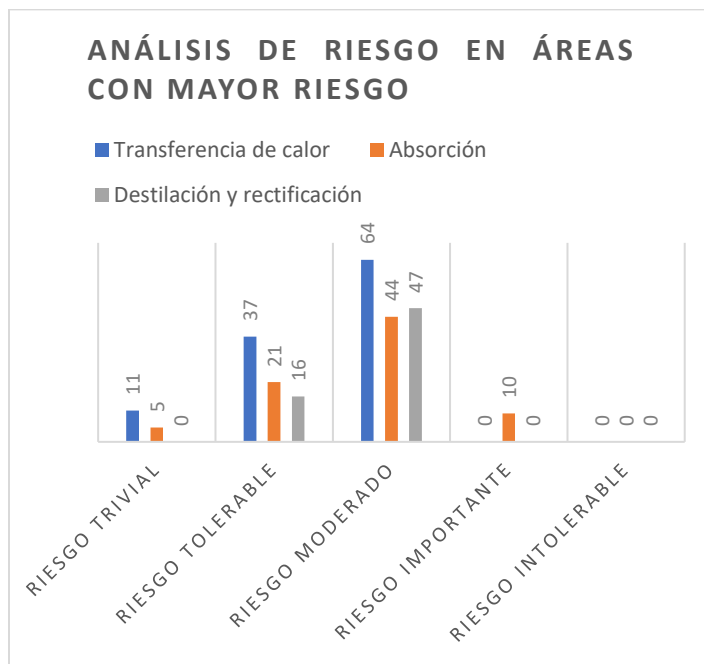
Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.58. Análisis de riesgo por área.

| ANÁLISIS DE RIESGO | LABORATORIO | TRANSFERENCIA DE CALOR | ABSORCIÓN | FLUJO DE FLUIDOS | FILTRACION | DESTILACION | TOTAL |
|--------------------|-------------|------------------------|-----------|------------------|------------|-------------|-------|
| TRIVIAL | 1 | 11 | 5 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| TOLERABLE | 8 | 37 | 21 | 17 | 12 | 16 | 111 |
| MODERADO | 8 | 64 | 44 | 6 | 9 | 47 | 178 |
| IMPORTANTE | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| INTOLERABLE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 17 | 112 | 80 | 23 | 21 | 63 | 316 |



Gráfica 4.4 Análisis de riesgo y clasificación.



Gráfica 4.5 Análisis de riesgo en áreas con mayor riesgo.

En la tabla 4.58 se realizó el listado de los factores de riesgo existente en las 5 áreas pertenecientes a los laboratorios de operaciones unitarias, y su clasificación en el tipo de riesgo resultante posterior a la realización del análisis de riesgo; la gráfica 4.4 se mostró de forma más clara que los riesgos de la clasificación tolerable y moderados fueron los que tuvieron mayor incidencia.

La gráfica 4.5 muestra un diagnóstico preliminar de la clasificación de los riesgos asociados a las tres áreas con mayor incidencia de riesgos, los cuales fueron riesgos tolerables, riesgos moderados y riesgos importantes. Para realizar un mayor análisis se estableció la tabla 4.59, enfocada en las tres áreas con mayor incidencia, en ella se establecieron a los riesgos mecánicos, físicos y químicos como los principales factores de riesgo en la clasificación de riesgo moderado. Los factores de riesgo químico son los únicos que representaron un riesgo importante.

Se tomaron los riesgos moderados, importantes e intolerables para una posterior evaluación cuantitativa para priorizarlos y proponer medidas de corrección, prevención o control.

Tabla 4.59. Tipo de factor de riesgo y su clasificación.

| ÁREAS | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | ABSORCIÓN | | | DESTILACION | | |
|-----------------|------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | MODE-RADO | IMPOR-TANTE | INTOLERABLE | MODE-RADO | IMPOR-TANTE | INTOLERABLE | MODE-RADO | IMPOR-TANTE | INTOLERABLE |
| R. MECANICOS | 17 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 |
| R. FISICOS | 24 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| R. QUIMICOS | 23 | 0 | 0 | 13 | 10 | 0 | 23 | 0 | 0 |
| R. BIOLOGICOS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R. ERGONO-MICOS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.7 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE RIESGOS

La evaluación cuantitativa de riesgos se realizó mediante la valoración de los riesgos considerados moderados, importantes e intolerables, en donde se obtuvo una relación de estos factores de riesgo, describiendo las condiciones por las que pueden ocurrir estos eventos. También se consideró la probabilidad, la exposición, dando como resultado la frecuencia evaluada; posteriormente se obtuvo un valor de consecuencia para la estimación de la Matriz de Magnitud de Riesgo (MR) mediante su matriz. Esto, mostró como resultado si el factor de riesgo conllevaba a una condición insegura mínima (azul), condición alta (amarilla) o condición peligrosa (roja). Estos datos evaluados se muestran en las tablas 4.60 a 4.94.

Tabla 4.60. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Superficie de laboratorio.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--------------------|---|------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | | | ÁREA/SECCIÓN: | | SUPERFICIE LABORATORIO | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | EN GENERAL | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Exposición a gases y vapores | Uso inadecuado de EPP. | Intoxicación, muertes, irritación en vías respiratorias. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad e indicadores. | | | | | |
| | Exposición a sustancias tóxicas | Protección en equipos no adecuado. | | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad. Capacitación. | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Fugas | Falta de mantenimiento en equipos. Protección o resguardo no adecuados. | Lesiones graves, afectaciones mayores. | 8 | 9 | 72 | 2 | 144 | | | | Normas de salud. | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------|---|---|---|----|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|
| | Posición de pie por largos periodos | Posturas incorrectas | Puede desencadenar lesiones permanentes, daños significativos | 8 | 9 | 72 | 2 | 144 | | | | | | | | | | | Normas de salud. |
|--|-------------------------------------|----------------------|---|---|---|----|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.
M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.
M.G. (II): Condición insegura alta.
M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.61. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: secador de aspersión.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---|------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | SECADOR DE ASPERSIÓN | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.
M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.
M.G. (II): Condición insegura alta.
M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.62. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: precolador.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|------------|---|-----|------------------------|----------|--------------------|---|-----------------------------------|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | PRECOLADOR | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.63. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Cambiador de calor de tubos y coraza.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|--|--------------------|-----------------------------|----|---|------|------------------------|-----------------------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ÁREA/SECCIÓN: | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | CAMBIADOR DE TUBOS Y CORAZA | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G. | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Cortes por objeto | Protección o resguardo no adecuado | Lesiones graves/afectaciones mayores | 4 | 5 | 20 | 6 | 120 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.64. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de placas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------|---|--------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | INTERCAMBIADOR DE PLACAS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.65. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos concéntricos.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------|---|--------------------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS CONCÉNTRICOS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.66. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de camisa y serpentín.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|--|------------------------|---|--------------------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | INTERCAMBIADOR DE CAMISA Y SERPENTÍN | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.67. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Intercambiador de tubos aletados.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|--|--------------------|------------------------|----|----------------------------------|-----|------------------------|----------|--------------------|---|-----------------------------------|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | | INTERCAMBIADOR DE TUBOS ALETADOS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Cortes por objeto | Protección o resguardo no adecuado | Lesiones graves/afectaciones mayores | 4 | 5 | 20 | 6 | 120 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.68. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador de charolas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|------------------------|---|---------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | SECADOR DE CHAROLAS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.69. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador rotatorio.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|------------------------|---|-------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | SECADOR ROTATORIO | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.70. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Secador de tambor.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|------------------------|---|-------------------|---|-----|------------------------|----------|--------------------|---|-----------------------------------|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | SECADOR DE TAMBOR | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.71. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Cristalizador Intermitente.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|------------------------|---|----------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | CRISTALIZADOR INTERMITENTE | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.72. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Condensador horizontal.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------|---|------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | CONDENSADOR HORIZONTAL | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Falta de atención. | Heridas leves, daños leves, lesiones. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.73. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Condensador vertical.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|------------------------|---|----------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | CONDENSADOR VERTICAL | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 5 | 1 | 5 | 7 | 35 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.74. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq empacada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|--------------------|---|--------------------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|---|-----|-----------------------------------|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ EMPACADA | | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.75. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de extracción liq-liq con agitación.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|--------------------|---|---|---|-----|------------------------|----------|-----------|---|-----|-----------------------------------|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE EXTRACCIÓN LIQ-LIQ CON AGITACIÓN | | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.76. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción de pared mojada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|--------------------|---|------------------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|---|-----|-----------------------------------|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE ABSORCIÓN DE PARED MOJADA | | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| Caídas mismo nivel | Caídas mismo nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| Quemaduras | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| Exposición al ruido | Exposición al ruido | Ocasionado por equipos de bombas. | Hipoacusia, lesiones leves. | 5 | 6 | 30 | 3 | 90 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad para valores mayores a 85dB | | | | | |
| Altas temperaturas | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| Manipulación de agentes químicos | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |
| Derrames | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.77. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de absorción empacada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--|---|--------------------|---|-----------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE ABSORCIÓN EMPACADA | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Caídas mismo nivel | Orden y limpieza. Tropiezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a gases y vapores | Uso inadecuado de EPP. | Intoxicación, muertes, irritación en vías respiratorias. | 7 | 8 | 56 | 9 | 504 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias tóxicas | Protección en equipos no adecuado. | | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables | Mal manejo de las sustancias. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad. Capacitación. | | | | | |
| | Aspiración de partículas irritantes | Uso inadecuado de EPP. Protección en equipos no adecuado. | Intoxicación, muertes, irritación en vías respiratorias. | 7 | 8 | 56 | 7 | 392 | | | | Implementación de normas de seguridad. Capacitación. | | | | | |
| | Fugas | Falta de mantenimiento en equipos. | Lesiones graves, afectaciones mayores. | 7 | 9 | 63 | 9 | 567 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------------|--------------------------|---|---|----|---|-----|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
|--|----------|--------------------|--------------------------|---|---|----|---|-----|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.78. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador simple efecto.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|--------------------|----|--------------------------|-----|-----|------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|---|-------|--|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | EVAPORADOR SIMPLE EFECTO | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | | |
| | Caídas de objetos/material | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.79. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador múltiple efecto.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|---|----|---|-----|------------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | ABSORCIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | | ACTIVIDAD/PROCESO: EVAPORADOR MÚLTIPLE EFECTO | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Caídas de objetos/material | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.80. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Evaporador de circulación forzada.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|--------------------|---|------------------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | EVAPORADOR DE CIRCULACIÓN FORZADA. | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropiezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Caídas de objetos/material | | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.81. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Columna de desorción.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|--------------------|---|----------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------------------------------|--|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | ABSORCIÓN | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | COLUMNA DE DESORCIÓN | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| Caídas mismo nivel | Caídas mismo nivel | Orden y limpieza. Tropiezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Quemaduras | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Altas temperaturas | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Exposición a gases y vapores | Exposición a gases y vapores | Uso inadecuado de EPP. | Intoxicación, muertes, irritación en vías respiratorias. | 7 | 8 | 56 | 9 | 504 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Exposición a sustancias tóxicas | Exposición a sustancias tóxicas | Protección en equipos no adecuado. | | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Exposición a sustancias inflamables | Exposición a sustancias inflamables | Mal manejo de las sustancias. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| Manipulación de agentes químicos | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 7 | 8 | 56 | 8 | 448 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad. Capacitación. | | | | |
| Aspiración de partículas irritantes | Aspiración de partículas irritantes | Uso inadecuado de EPP. Protección en equipos no adecuado. | Intoxicación, muertes, irritación en vías respiratorias. | 7 | 8 | 56 | 7 | 392 | | | | Implementación de normas de seguridad. Capacitación. | | | | |
| Fugas | Fugas | Falta de mantenimiento en equipos. | Lesiones graves, afectaciones mayores. | 7 | 9 | 63 | 9 | 567 | | | | Recorridos de verificación. EPP | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------------|--------------------------|---|---|----|---|-----|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
|--|----------|--------------------|--------------------------|---|---|----|---|-----|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.
M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.
M.G. (II): Condición insegura alta.
M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.82. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Caída de presión en tuberías y ramales.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------------|---|--------------------|---|--|---|-----|------------------------|----------|-----------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | | | ÁREA/SECCIÓN: | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | CAÍDA DE PRESIÓN EN TUBERÍAS Y RAMALES | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Cortes por objeto | Protección o resguardo no adecuado | Lesiones graves/afectaciones mayores | 4 | 5 | 20 | 6 | 120 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Posturas inadecuadas | Posturas incorrectas | Puede desencadenar lesiones permanentes, daños significativos | 8 | 9 | 72 | 2 | 144 | | | | Normas de salud. | | | | | |
| | Posición de pie por largos periodos. | | | 8 | 9 | 72 | 2 | 144 | | | | Normas de salud. | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.
M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.
M.G. (II): Condición insegura alta.
M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.83. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Medidores de flujo.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------------------------------|------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | MEDIDORES DE FLUJO | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Posición de pie por largos periodos. | Posturas incorrectas | Puede desencadenar lesiones permanentes, daños significativos | 8 | 9 | 72 | 2 | 144 | | | | Normas de salud. | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.84. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Bombas centrífugas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|--------------------|----|---|------|------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | FLUJO DE FLUÍDOS | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | ACTIVIDAD/PROCESO: | | BOMBAS CENTRÍFUGAS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G. | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 5 | 25 | 3 | 75 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Contactos eléctricos indirectos | Instalaciones eléctricas, cables expuestos. | Lesiones no permanentes, daños leves | 5 | 7 | 35 | 5 | 175 | | Carcazas. | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.85. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro rotatorio door Oliver.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|------------------------------|----|---|-----|------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | FILTRACIÓN | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | ACTIVIDAD/PROCESO: | | FILTRO ROTATORIO DOOR OLIVER | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 5 | 25 | 3 | 75 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Contactos eléctricos indirectos | Instalaciones eléctricas, cables expuestos. | Lesiones no permanentes, daños leves | 5 | 7 | 35 | 5 | 175 | | Carcazas. | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Material particulado | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.86. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro prensa.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|--------------------|------------|---------------|---|-----|------------------------|-----------|--------------------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | FILTRACIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | FILTRO PRENSA | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 5 | 25 | 3 | 75 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Contactos eléctricos indirectos | Instalaciones eléctricas, cables expuestos. | Lesiones no permanentes, daños leves | 5 | 7 | 35 | 5 | 175 | | Carcazas. | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Material particulado | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.87. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Filtro hojas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|--------------------|---|--------------|---|-----|------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ÁREA/SECCIÓN: | | FILTRACIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | FILTRO HOJAS | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 5 | 5 | 25 | 3 | 75 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Contactos eléctricos indirectos | Instalaciones eléctricas, cables expuestos. | Lesiones no permanentes, daños leves | 5 | 7 | 35 | 5 | 175 | | Carcazas. | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Material particulado | No uso de EPP. | Daños en las vías respiratorias. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.88. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de platos.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|--|-----|-----------------------------------|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE PLATOS | | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Falta de atención. | Heridas leves, daños leves, lesiones. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.89. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación por etapas.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--------------------|---|-----------------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------------------------------|--|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE RECTIFICACIÓN POR ETAPAS | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Caídas de objetos/material | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | | | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.90. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Torre de rectificación de cachuchas de burbujeo.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|--------------------------|---|---|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|--|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | TORRE DE RECTIFICACIÓN DE CACHUCHAS DE BURBUJEO | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a gases y vapores. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias tóxicas | | | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | | | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.91. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Columna de platos perforados.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---|---|--------------------------|---|------------------------------|---|-----|------------------------|----------|-----------|--|-----|-----------------------------------|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y FILTRACIÓN | | | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | COLUMNA DE PLATOS PERFORADAS | | | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Caídas mismo nivel | Orden y limpieza. Tropezos con objetos. | Heridas leves, daños económicos leves, golpes. | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Caídas a distinto nivel | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Caídas de objetos/material | | | 3 | 5 | 15 | 7 | 105 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | | | 6 | 6 | 36 | 3 | 108 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.92. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Destilador por arrastre por vapor.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|--|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | DESTILADOR POR ARRASTRE POR VAPOR | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Falta de atención. | Heridas leves, daños leves, lesiones. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.93. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Destilador diferencial.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------|-----------------------------|----|------------------------|-----|------------------------|--------------------|-----------|--|-----|---|---|-------|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | | DESTILADOR DIFERENCIAL | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Falta de atención. | Heridas leves, daños leves, lesiones. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Tabla 4.94. Análisis cuantitativo de riesgo. Proceso: Reactor de alta presión.

| GESTIÓN DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------|---|-----|------------------------|--------------------|-----------|--|-----|---|---|-------|--|
| ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE EVALUACIÓN: | | ÁREA/SECCIÓN: | | DESTILACIÓN Y RECTIFICACIÓN | | | | | | GESTIÓN PREVENTIVA | | | | | | | |
| LUGAR: | | LABORATORIO OPERACIONES UNITARIAS | | ACTIVIDAD/PROCESO: | | REACTOR DE ALTA PRESIÓN | | | | | | Acciones para tomar y seguimiento | | | | | |
| Descripción de actividades | Factores de riesgo Descripción de riesgo | Relación factores de riesgo | Posible consecuencia por exposición | P | E | F | C | M.G | Sistema control actual | | | Descripción | F.F | S | R | Firma | |
| | | | | | | | | | C. Fuente | C. Medio | C. Indiv. | | | | | | |
| | Golpes contra objetos inmóviles | Orden y limpieza. Falta de atención. | Heridas leves, daños leves, lesiones. | 5 | 4 | 20 | 3 | 60 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Quemaduras | Uso inadecuado de EPP. | Lesiones graves a permanentes. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | EPP | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Altas temperaturas | Entorno físico (calor ambiental) | Estrés térmico, lesiones no permanentes. | 6 | 7 | 42 | 5 | 210 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Exposición a sustancias inflamables. | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Manipulación de agentes químicos | Uso inadecuado de EPP. | Quemaduras, intoxicación, daños permanentes, lesiones graves. | 6 | 4 | 24 | 7 | 168 | | | | Recorridos de verificación. EPP. Implementación de normas de seguridad | | | | | |
| | Derrames | Falta de atención. | Caídas, daños a equipos. | 5 | 4 | 20 | 5 | 100 | | | | Implementación de normas de seguridad | | | | | |

P: Probabilidad; E: Exposición; C: Consecuencia; F: Frecuencia; M.G.: Magnitud del Riesgo; C. Fuente: Control de Fuente; C. Medio: Control del Medio; C. Indiv: Control individual; F.F: Fecha Final; S: Status de las acciones; R: Responsable de las implementaciones.

M.G. (I): Condición insegura regular o mínima.

M.G. (II): Condición insegura alta.

M.G. (III): Condición peligrosa.

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Se realizó la evaluación cuantitativa de los riesgos moderados e importantes de los factores de riesgos analizados e identificados como potenciales. De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de análisis, se determinó si bien que los factores de riesgos físicos y mecánicos son encontrados como riesgos que pueden ocasionar una condición insegura regular, los factores de riesgo químicos específicamente, los de la práctica de Torre de Absorción empacada en el área de Absorción, se encontró como condición insegura alta, por lo cual se deben tomar medidas para corregir los riesgos existentes en esta área.

Se evaluó como condición insegura alta a los factores de riesgo químicos, tales como la exposición a gases y vapores, la exposición a sustancias tóxicas, la exposición a sustancias inflamables, la manipulación de agentes químicos, la aspiración de partículas irritantes y las fugas. Siendo éstos, los factores de mayor riesgo debido a la sustancia química utilizada en esta práctica, que es el amoníaco, a la probabilidad de ocurrencia, la frecuencia de exposición y la magnitud de las consecuencias.

Como se encuentra expuesto a una magnitud de riesgo determinada como condición insegura alta se debe corregir y tomar medidas de control para así poder mitigar, evitar o eliminar riesgos o accidentes que pueden ocurrir. Para esto se prosiguió a realizar un análisis con otras metodologías para identificar los peligros y riesgos específicos a la práctica de Torre de absorción empacada.

4.1.8 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE RIESGOS MAYORES:

Para la evaluación de vulnerabilidad de riesgos mayores identificados previamente como posibles, se utilizó una fórmula matemática para el rango de vulnerabilidad en porcentaje de acuerdo con la probabilidad de que ocurra el siniestro evaluado y la gravedad de las consecuencias. En la tabla 4.95 se muestran los resultados de la matriz de valoración de la vulnerabilidad, el nivel correspondiente a cada amenaza mayor y el plan de acción requerido para cada una.

Tabla 4.95. Matriz de valoración de vulnerabilidad.

| MATRIZ DE VALORACIÓN DE VULNERABILIDAD | | | | | | |
|--|--------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| AMENAZA MAYOR | ANTECEDENTES | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS | RANGO VULNERABILIDAD % | NIVEL | PLAN DE ACCIÓN |
| Incendio | | 3 | 3 | 37.5 | Inaceptable | Detallado |
| Fuga de gases y vapores | X | 4 | 2 | 33.3 | Inaceptable | Detallado |
| Derrames químicos | | 4 | 2 | 33.3 | Tolerable | General |
| Fallas estructurales | | 2 | 3 | 25 | Tolerable | General |
| Sismos | X | 5 | 2 | 41.6 | Inaceptable | Detallado |
| Inundaciones | X | 5 | 1 | 20.8 | Tolerable | General |
| Huracanes | | 4 | 1 | 16.6 | Tolerable | General |
| Rango de vulnerabilidad menor a 15 %= Nivel Aceptable =No Plan de Acción (N). | | | | | | |
| Rango de vulnerabilidad entre 15 y 30 %= Nivel Tolerable =Plan de Acción General (G). | | | | | | |
| Rango de vulnerabilidad mayor al 30 %= Nivel Inaceptable = Plan de Acción Detallado (D). | | | | | | |

Nota. Adaptado de tablas recuperadas de: Lineamientos de riesgos de Petróleos Mexicanos (2017) y de Seguridad e Higiene Industrial (Mancera Ruiz, 2012).

Al ser un resultado tolerable e inaceptable se deben implementar medidas para la gestión de riesgos de amenaza mayor. Para el nivel de planificación, un plan de carácter general es suficiente para tomar las medidas preventivas correspondientes, debido a que se cuenta con un mejor protocolo de seguridad ante estas amenazas y la posibilidad de que éstas ocurran son menores. Sin embargo, para los casos de sismos, incendio y fugas se requiere un plan de carácter detallado, dado que involucra situaciones adversas y mayores consecuencias en los aspectos humano y económico.

4.1.9 TÉCNICA HAZOP

Se realizó la metodología Hazop mediante el análisis y evaluación estructurada y sistemática de la práctica Torre de absorción empacada. Se identificó los riesgos potenciales y problemas operativos para localizar las causas de sus implicaciones por medio del listado de nodos basados en la línea de carga del amoniaco, el tanque de almacenamiento y línea de descarga del amoniaco y se seleccionó las variables (presión y flujo) acorde a los nodos, determinando las causas y consecuencias implicadas en cada variable y evaluando la probabilidad, exposición y consecuencia para conocer la magnitud de riesgo por medio de su matriz. Para posteriormente de esta forma proponer y recomendar acciones para su control, mitigación y prevención. En la tabla 4.96 se muestra con detalle la realización de la técnica para el área de almacenamiento del amoniaco utilizado en la práctica de Torre de absorción empacada.

- **Lista de nodos.**

Línea de Carga del amoníaco. (Flujo, presión)

Tanque de almacenamiento. (Presión)

Línea de descarga del amoníaco. (Flujo, presión)

- ÁREA: Absorción.
- PROCESO: Torre de absorción empacada.
- MIEMBROS DEL EQUIPO: Liahut L. Kathia Y., Roberto de J. Antuna R.

Tabla 4.96 Hazop del área de almacenamiento de amoniaco para el proceso de Torre de absorción empacada.

| | Variable | Palabra Guía | Desviación | Causas | Consecuencias | Protecciones | F | C | R | Recomendaciones | Responsable |
|---|----------|--------------|--------------|---|--|--|----|----|----------|---|----------------------------------|
| 1 | Presión | Alta | Alta Presión | Sobrepresión en el llenado del tanque. | Rotura del tanque la cual ocasionaría una fuga de gas, generando un ambiente tóxico e incluso explosivo si se da una combinación de factores, pudiendo causar daños al personal y a las instalaciones. | El tanque cuenta con un indicador de presión y una válvula de alivio. | 32 | 10 | 320 (II) | Elaborar un procedimiento de carga donde se especifique que debe verificarse el funcionamiento de los sistemas de control de presión. Establecer programas de verificación y mantenimiento del sistema por parte del personal de la institución. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 2 | Presión | Alta | Alta Presión | Incendio en la parte inferior del tanque. | Rotura del tanque la cual ocasionaría una fuga de gas, generando un ambiente tóxico e incluso explosivo si se da una combinación de factores, pudiendo causar daños al personal y a las instalaciones. | El tanque cuenta con un indicador de presión y una válvula de alivio. | 18 | 10 | 180 (I) | Elaborar un procedimiento de carga donde se especifique que debe verificarse el funcionamiento de los sistemas de control de presión. Establecer programas de verificación y mantenimiento del sistema por parte del personal de la institución. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 3 | Flujo | Alto | Alto Flujo | Línea de alimentación (salida) rota. | Rotura del tanque la cual ocasionaría una fuga de gas, generando un ambiente tóxico e incluso explosivo si se da una combinación de factores, pudiendo causar daños al personal y a las instalaciones. | La línea de alimentación cuenta con un sistema de válvulas para la descarga. | 36 | 10 | 360 (II) | Proteger las líneas de alimentación (salida) de gas (enterrarlas o colocar barreras físicas que eviten daños por impacto). Establecer programas de verificación y mantenimiento del sistema por parte del personal de la institución. | Ver organigrama del Laboratorio. |

Tabla 4.97 Análisis de resultados para los nodos por Hazop.

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| PROBABILIDAD: | P4=8 | P2=2 | P2=4 |
| EXPOSICIÓN: | E2=4 | E5=9 | E5=9 |
| FRECUENCIA: | 32 | 18 | 36 |
| CONSECUENCIA: | C4=10 | C4=10 | C4=10 |
| MAGNITUD DEL RIESGO: | 320 = Tipo II | 180 = Tipo I | 360 = Tipo II |

Los nodos seleccionados en este análisis están directamente relacionados con el almacenamiento y alimentación de amoniaco. De acuerdo con las posibles consecuencias de acuerdo a la hoja de seguridad del amoniaco mostrada en el Anexo I, se observó que existe la posibilidad de que se pueda generar un ambiente tóxico y/o explosivo, afectando directamente a las personas que se encuentren cerca de esta parte del proceso.

Por otro lado, de manera general, las protecciones existentes son los indicadores de presión y el sistema de válvulas, por lo que se recomienda generar procedimientos detallados en donde se indique al personal cómo verificar el funcionamiento de dichos instrumentos, así como elaborar programas de verificación y mantenimiento, tanto de los instrumentos como del tanque de almacenamiento de amoniaco.

4.1.10 TÉCNICA WHAT IF...?

Se empleó el método "What if?" para identificar los riesgos, situaciones peligrosas o eventos de accidentes específicos que puedan producir una consecuencia indeseable. Se enlistó los eventos posibles a ocurrir tomando en cuenta sus causas y consecuencias implicadas para su realización. En la tabla 4.98 se muestran las evaluaciones realizadas por medio de los valores cuantitativos utilizados en la Matriz de la magnitud de riesgo, considerando las medidas de seguridad existentes en cada evento y otorgando recomendaciones para evitar posibles accidentes futuros relacionados con el evento evaluado.

- ÁREA: Absorción.
- PROCESO: Torre de absorción empacada.
- MIEMBROS DEL EQUIPO: Liahut L. Kathia Y., Roberto de J. Antuna R.

Tabla 4.98 Técnica What if...? para el proceso de Torre de absorción empacada.

| | ¿Qué pasa si...? | Causas | Consecuencia | Matriz de Riesgo | | | Medidas de Seguridad | Recomendaciones | Responsable |
|---|--|---|--|------------------|---|----------|---|--|----------------------------------|
| | | | | F | C | R | | | |
| 1 | Hay un sobrelle-nado. | 1.- Mal funcionamiento de los medidores de nivel. 2.- Falla en la válvula de alimentación y/o descarga. | Flujo reverso al intercambiador de calor, reduciendo el desempeño. | 54 | 1 | 54 (I) | Medidores de nivel. | Revisar periódica-mente los medidores de nivel de los tanques. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 2 | Exceso de concentra-ción de amoníaco a la entrada de las torres. | 1.- Bajo nivel de suministro de aire. 2.- Fallas en el manómetro/rotá-metro que suministran el amoníaco. | Desgaste de los equipos y tuberías, generación de vapores y gases peligrosos. | 36 | 8 | 288 (I) | Válvula de aguja para alimenta-ción de amoníaco. Rotámetros. | Verificar el estado de la válvula y los rotámetros periódica-mente. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 3 | Exceso de concentra-ción de amoníaco a la salida de las torres. | 1.- Flujo de agua insuficiente. 2.- Falla de la bomba centrífuga. | Generación de gases y vapores peligrosos e incluso, en concentraciones del 16 a 25 % en el aire, puede llegar a ser explosivo. | 36 | 8 | 288 (I) | Válvula de aguja para alimenta-ción de amoníaco. | Verificar si se tiene agua suficiente para el proceso. Tener bomba de respaldo. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 4 | Falla en el suministro de agua. | 1.- Mal funcionamiento de válvulas. 2.- Bajo nivel de agua en almacenamiento. | Falla en el proceso de absorción, permitiendo la salida del amoníaco con el aire. | 45 | 7 | 315 (II) | Se requiere más información. | Verificar si se cuenta con agua suficiente para el proceso. | Ver organigrama del Laboratorio. |

| | ¿Qué pasa si...? | Causas | Consecuencia | Matriz de Riesgo | | | Medidas de Seguridad | Recomendaciones | Responsable |
|---|---|--|---|------------------|---|----------|------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | F | C | R | | | |
| | | | | | | | | Verificar el estado de las válvulas periódicamente. | |
| 5 | Falla en la energía eléctrica. | 1.- Cortes en el suministro de energía local. 2.- Desperfectos en la red eléctrica de los laboratorios. | No hay flujo de agua a las torres, impidiendo llevar a cabo el proceso de absorción. | 45 | 7 | 315 (II) | Se requiere más información. | Tener un generador de energía de emergencia que opere con combustible. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 6 | Falla en el suministro de aire. | 1.- Mal funcionamiento de válvulas. 2.- Falla en el compresor. | Aumento de la concentración de amoníaco en el proceso. | 45 | 7 | 315 (II) | Se requiere más información. | Verificar el estado de las válvulas periódicamente. Tener compresor de respaldo. | Ver organigrama del Laboratorio. |
| 7 | Fuga de amoníaco en la línea de suministro. | 1.- Mal estado de la tubería (cuarteaduras o fractura). 2.- Mal estado del tanque de almacenamiento. | Generación de ambiente peligroso para todo el personal que se encuentre en las inmediaciones. | 40 | 8 | 320 (II) | Se requiere más información. | Elaborar un plan de respuesta ante emergencias químicas. Contar con EPP suficiente para atender una emergencia. | Ver organigrama del Laboratorio. |

Tabla 4.99 Análisis de resultados de los eventos posibles por técnica What if...?

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PROBABILIDAD: | P3=6 | P2=4 | P2=4 | P3=5 | P3=5 | P3=5 | P2=4 |
| EXPOSICIÓN: | E5=9 | E5=9 | E5=9 | E5=9 | E5=9 | E5=9 | E5=10 |
| FRECUENCIA: | 54 | 36 | 36 | 45 | 45 | 45 | 40 |
| CONSECUENCIA: | C1=1 | C3=8 | C3=8 | C3=7 | C3=7 | C3=7 | C3=8 |
| MAGNITUD DEL RIESGO: | 54 = Tipo I | 288 = Tipo I | 288= Tipo I | 315= Tipo II | 315= Tipo II | 315= Tipo II | 320= Tipo II |

De acuerdo con los resultados obtenido por el análisis, se observó que los riesgos mayores están relacionados con la falla en alguno de los servicios como lo son: agua, electricidad, aire y también por fallas en la corriente de amoniaco.

Lo anterior, es debido a que todos los servicios condicionan o intervienen en el flujo de amoniaco durante la operación y alguna perturbación en el sistema podría provocar la acumulación de amoniaco en el ambiente, poniendo en peligro a los operadores.

De manera general, las recomendaciones emitidas están dirigidas al mantenimiento y vigilancia de los equipos y las instalaciones, lo que significa que es posible minimizar y atender la mayoría de los riesgos generando un programa efectivo de mantenimiento.

CONCLUSIONES

- Se identificaron las áreas de los laboratorios de Operaciones Unitarias de ESIQIE, donde se logró localizar los riesgos que conllevan a una condición peligrosa, los cuales se presentaron en las prácticas de Torre de absorción empacada pertenecientes al área de Absorción.
- Se realizó una lista de verificación de las medidas de seguridad con las que cuenta el Laboratorio de Operaciones Unitarias, y se determinó que cuenta con insumos de primeros auxilios de manera básica, las señalizaciones y rutas de evacuación no abarcan las suficientes áreas y los equipos de respuesta a emergencias se encuentran alejadas de las instalaciones.
- Con el análisis cualitativo de los riesgos se encontró 17 riesgos triviales, 111 tolerables, 178 moderados y 10 importantes, dando un total de 316 riesgos identificados.
- El área de laboratorio con mayor cantidad de riesgos asociados es el área de Transferencia de Calor, seguida de las áreas de absorción y destilación. Sin embargo, el área de absorción es la única que tiene riesgos "importantes" y las otras dos únicamente riesgos "moderados".
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de análisis, se determinó que los factores de riesgos físicos y mecánicos pueden ocasionar una condición insegura regular y los factores de riesgo químicos, específicamente los de la práctica de *Torre de Absorción empacada* en el área de *Absorción*, son considerados como condición insegura alta, por lo cual se deben tomar medidas para corregir los riesgos existentes en esta área.
- En la evaluación de vulnerabilidad de riesgos mayores identificados previamente como "posibles", se concluyó que las amenazas con un nivel inaceptable son: Incendios, Fugas de gases y vapores y Sismos, por lo que se recomienda la elaboración de planes de acción detallados.
- Al aplicar las metodologías de análisis de riesgos (*What if?* y *HazOp*), enfocadas en la práctica de *Torre de Absorción empacada*, se encontraron riesgos de clasificación *Tipo II*, lo que significa que existen "Condiciones inseguras altas".
- De acuerdo con los resultados obtenidos en este análisis, se sugiere implementar un plan de acción, por lo cual se mencionan algunas de las medidas que podrían prevenir, controlar y/o mitigar riesgos o condiciones de riesgo en los Laboratorios de Operaciones Unitarias, las cuales se enuncian a continuación:
 - Implementar el etiquetado y almacenamiento conforme a la NOM-018-STPS-2015 en materia de sustancias químicas para llevar una correcta disposición de los materiales.
 - Verificaciones mensuales de equipos de extracción para gases y vapores, extintores y sistemas de alarma para mantener en funcionamiento óptimo.
 - Generar procedimientos detallados para el uso y manejo de válvulas, tuberías e indicadores para el aseguramiento de las instalaciones.
 - Elaborar programas de verificación y mantenimiento de equipos y tanques de almacenamiento en especial los relacionados con amoniaco.

- Capacitar al personal involucrado en prácticas que conlleven riesgos para que conozcan la NOM-017-STPS-2008, de esta forma implementar el uso del equipo de protección personal adecuado para cada actividad.
- Implementar un programa de gestión de riesgos de acuerdo con la norma ISO 31000 como guía para gestionar los riesgos de la Institución.

Finalmente, es importante señalar que existen más metodologías de análisis de riesgos además de las dos ejemplificadas, las cuáles es importante que se lleven a cabo por la institución, con ayuda de un equipo multidisciplinario y con la experiencia necesaria. Nosotros hemos identificado áreas de oportunidad y acciones de mejora dentro del sistema de seguridad de la instalación, principalmente relacionadas con la necesidad de establecer mejores programas de respuesta ante emergencias, así como de modificar los programas de vigilancia y mantenimiento de las instalaciones. Esta investigación es sólo una propuesta para convertir a la institución en pionera en la aplicación de gestiones de riesgo en laboratorios y posiblemente en la totalidad de instalaciones (salones, auditorios, áreas de comedores, etc.), no sólo a nivel nacional, sino internacional.

REFERENCIAS

- [1] Excélsior (2015). *Principales tragedias causadas por explosiones en México*. Sitio web: <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2015/01/29/1005434#imagen-2>
- [2] Francisco Paredes. (2014). *Accidente en laboratorio escolar causó quemaduras graves a estudiante*. Enero 21, 2019, de MVT Agencia de Noticias. Sitio web: <http://mvt.com.mx/accidente-en-laboratorio-escolar-causo-quemaduras-graves-a-estudiante/>
- [3] UNO TV. (2017). *Accidente de laboratorio deja 16 alumnos lesionados en Tlaxcala*. Enero 21, 2019, de UNO TV Sitio web: <https://www.unotv.com/noticias/estados/tlaxcala/detalle/accidente-laboratorio-deja-16-alumnos-heridos-tlaxcala-132627/>
- [4] Redacción AN. (2016). *19 heridos por explosión en laboratorio de UAM Xochimilco*. 27 enero, 2019, de Aristegui Noticias Sitio web: <https://aristeguinoticias.com/1802/mexico/19-heridos-por-explosion-en-laboratorio-de-uam-xochimilco/>
- [5] Damián Godoy. (2014). *Queman a estudiante en prácticas de laboratorio*. Febrero 1, 2019, de Periódico Correo Sitio web: <https://periodicocorreo.com.mx/queman-a-estudiante-en-practicas-de-laboratorio/>
- [6] Jeta Múszquiz. (2018). *Experimento en CETIs 48 de Saltillo termina en explosión con ácido: cuatro estudiantes y una maestra heridos*. Febrero 1, 2019, de Vanguardia MX Sitio web: <https://vanguardia.com.mx/articulo/maestra-y-alumnos-sufren-quemaduras-en-practica-de-laboratorio-en-escuela-de-saltillo>
- [7] Redacción Excélsior mpe. (2016). *Explosión en Veracruz deja 11 estudiantes lesionados*. Febrero 1, 2019, de Excélsior Sitio web: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/11/17/1128790>
- [8] Silvia Ayala. (2018). *Maestra y alumnos afectados por explosión química en el ITD, fuera de peligro*. Febrero 1, 2019, de MULTIMEDIOS Sitio web: <https://laguna.multimedios.com/durango/maestra-y-alumnos-afectados-por-explosion-quimica-en-el-itd-fuera-de-peligro>
- [9] Guerrero, L. *La seguridad industrial y el mantenimiento: elementos de una empresa eficiente, Pequeñas y medianas empresas*, 2001.
- [10] Aguirre, M. E. (1986). *Seguridad integral en las organizaciones*. Editorial Trillas. SA. De CV. Primera Edición. Pág. 9-10.
- [11] Monte, B. *Seguridad en el trabajo*, INSHT, Madrid, 1984.
- [12] Lazo Cerna (1992). *Higiene y Seguridad industrial. La salud en el trabajo*. México: Porrúa.
- [13] Arias Galicia (1997). *Administración de Recursos Humanos*. México: Editorial Trillas.

- [14] *Constitución, Integración Organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene*. NOM-0.19-STPS-2011. Mayo 15, 2019, de Secretaría de Trabajo y Prevision Social. Sitio web: http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/guias/Guia_019.pdf
- [15] Sergio, Meza Sánchez (2004). *Higiene y seguridad industrial*. Editorial-IPN.
- [16] OHSAS 18001:2007. *Gestión de seguridad y salud ocupacional*. Marzo 28,2019, de Plataforma Tecnológica para la Gestión de Excelencia. Sitio web: <https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-ohsas-18001-gestion-seguridad-salud-ocupacional.pdf>
- [17] Cámara de Diputados (México). (1970). *Ley Federal del Trabajo*. Mayo 25, 2019, de Diario Oficial de la Federación. Sitio web: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_020719.pdf
- [18] Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. (2007). *Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado*. Agosto 2, 2019, de Normateca Electrónica Institucional. Sitio Web: <http://normateca.issste.gob.mx/webdocs/X2/201306051356069344.pdf?id>
- [19] Riesgo de trabajo. Derecho Laboral. FCA-UNAM. Junio 16, 2019, de Universidad Nacional Autónoma de México. Sitio web: http://ecampus.fca.unam.mx/ebook/imprimibles/administracion/derecho_laboral/Unidad_1_3.pdf
- [20] Rodellar, A., *Seguridad e Higiene en el trabajo*, Alfaomega, México, 1999.
- [21] Cortéz Díaz, J. M., *Técnicas de prevención de riesgos laborales; Seguridad e Higiene del Trabajo*, ed. Madrid Tébar, España, 2007.
- [22] Riesgos por sustancias químicas. (2010). Julio 10,2019, de Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/MaPeligro.aspx>
- [23] H.W.Heinrich. *Industrial accident prevention*. (1931) McGraw-Hill Editor.
- [24] Reyes Ponce, Agustín. (1991). *Administración de personal. Volumen I*. Editorial Limusa. Pág. 136.
- [25] Tavera Barquín, Jesús. *Seguridad Industrial*, Tercera Edición. Editorial Amusac. México, D. F. 1996.
- [26] Organización Internacional del trabajo. *Introducción al estudio del trabajo*. 3ra. Edición. P.p. 9-20. Editorial Limusa. México, 1991.
- [27] Cortés Díaz, José María. *Seguridad e Higiene en el Trabajo. Técnicas de planeación de riesgos*. 3ª. Edición. Editorial. Alfaomega. México, D. F. 2002.

- [28] Riesgos en el trabajo. Programas de prevención de lesiones y enfermedades para pequeñas empresas. Mayo 6, 2019, de Riesgos Laborales. Sitio Web: https://www.dir.ca.gov/chswc/woshtep/iipp/Materials/spanish/Factsheet_C_UnderstandingJobHazards_ES.pdf
- [29] *Clasificación de riesgos laborales*. CSS Panamá. Septiembre 5, 2019, de Caja de Seguro Social de Panamá. Sitio web: <http://www.css.gob.pa/sisso/Clasificaci%C3%B3n%20de%20Riesgos%20Laborales.pdf>
- [30] STPS. (2018). *Avanza STPS en atención de riesgos laborales de tipo ergonómico*. Marzo 24, 2019, de Gobierno de México. Sitio web: <https://www.gob.mx/stps/prensa/avanza-stps-en-atencion-de-riesgos-laborales-de-tipo-ergonomico>
- [31] UGT ESP Servicios Públicos. *Riesgos relacionados con la psicología. Factores psicosociales*. Marzo 24, 2019, de Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Sitio web: <http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-psicosociologia/factores-psicosociales/>
- [32] GRUPO TRANSMERQUIM. (2014). *Hoja de datos de Seguridad*. AMONIACO. Abril 14, 2019. Sitio web: <http://www.gtm.net/images/industrial/a/AMONIACO.pdf>
- [33] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. INSHT. NTP 330.
- [34] NOM-017-STPS-2008. *Equipo de Protección Personal, uso y manejo en los centros de trabajo*. Octubre 10, 2019, Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Sitio web: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>
- [35] Secretaría Del Trabajo Y Previsión Social. *Equipo de Protección Personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Octubre 10, 2019, Secretaría del Trabajo y Previsión Social. SITIO WEB: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>
- [36] Organización Internacional del Trabajo, *Seguridad, salud y condiciones de trabajo en la transferencia de tecnología a los países en desarrollo*, alfa omega, repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT, 1995.
- [37] Occupational Safety and Health Administration, EUA, *Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries*. IAEA-TECDOC-727, 1996.
- [38] Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Organización Mundial de la Salud. Mayo 15, 2019, de Organización Mundial de la Salud. Sitio Web: <https://www.who.int/ipcs/assessment/es/>.
- [39] *Higiene y Seguridad Industrial*. Javier Chávez. Mayo 15, 2019, de Monografías. Sitio Web: <https://www.monografias.com/trabajos60/higiene-seguridad-industrial/higiene-seguridad-industrial2.shtml>

- [40] International Programme on Chemical Safety, *Guidelines on the prevention of toxic exposures. Education and public awareness activities*, International Labour Organization United Nations Environment Programme World Health Organization, 2004.
- [41] U.S. Department of Health & Human Services. (Última Revisión: Mayo 25, 2018). *The National Institute for Occupational Safety and Health*. Marzo 19, 2019, de Centers for Disease Control and Prevention Sitio web: <https://www.cdc.gov/niosh/about/default.html>
- [42] International Occupational Hygiene Association. *Welcome to IOHA*. Marzo 19, 2018, de ioha.net Sitio web: <https://ioha.net/>
- [43] AIHA. *American Industrial Hygiene Association*. Marzo 19, 2019, Sitio web: <https://www.aiha.org/about-aiha/Pages/default.aspx>
- [44] National Fire Protection Association. *NFPA 704*. Marzo 19, 2019, de Laboratorio Químico. Sitio Web: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/seguridad-industrial-y-primeros-auxilios/rombo-nfpa-704.html>
- [45] Pintor Prado, Enrique. *Metodología para la evaluación del puesto de trabajo en la fabricación de productos químicos de higiene industrial*, Tesis, M. en C. Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene, ENMH-IPN, México, 2009.
- [46] Chávez Pérez, Guillermo; Cruz Rubio, Ernesto y Vera Rodríguez, Jesús. *Normas y Tolerancias*, Editorial Continental, 1987, pp. 13-20.
- [47] Farrera Velázquez, Rosalinda y Martínez Muñoz, Héctor Lenin. *Análisis de riesgo en el Colegio Bilbao para establecer medidas preventivas de seguridad e higiene*, Tesina, Ingeniería Industrial, UPIICSA-IPN, México, 2009.
- [48] Autogestión en Salud y Seguridad en el Trabajo. STPS. *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo*. Agosto 25, 2019, de Portal de Servicios Electrónicos. STPS. Sitio web: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>
- [49] Cámara de Diputados. (1997). *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo*. Febrero 15, 2019, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/n152.pdf>
- [50] Cámara de Diputados. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Febrero 27, 2019, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>
- [51] Canarios Mandariaga, Haydee. *Efecto financiero en la disminución de los accidentes de trabajo en la industria*, Tesis, Administración Industrial, UPIICSA- IPN, México, 2010.
- [52] Academia de Ingeniería Ambiental. *Estudios de Impacto y Riesgo Ambiental*. IPN, México, 2010.

[53] Análisis de Riesgos. Febrero 15,2019, de Universidad de Zaragoza. Sitio web: http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_riesgo/An_riesgo.htm, diciembre, 2010.

[54] Guevara Ortiz, Enrique; Quaas Weppen, Roberto y Fernández Villagómez, Georgina. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, 2006, Cap. VII.

[55] JORGE JHUÉZ. *METODOLOGÍA PRÁCTICA PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE RIESGOS EN UN SISTEMA ISO 9001:2015*. Abril 21, 2019. Sitio web: <https://capacitacioncgr.jovenclub.cu/wp-content/uploads/2018/05/Metodologia-para-la-Gestion-del-Riesgo.pdf>

ANEXO I.

HOJA DE SEGURIDAD AMONIACO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

AMONIACO ANHIDRO

SECCIÓN I - INFORMACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

Nombre Comercial: **AMONIACO ANHIDRO, Solución amoniacal**

Nombre Químico: Amoniac

N° CAS: 7664-41-7

N° EC: 215-647-6

Recomendaciones de Uso: Agricultura: Fertilizante. Aplicaciones Industriales: Manufactura de productos químicos. Manufactura de fibras sintéticas. Refrigerante. Productos de limpieza

<Nombre de la empresa>

Fabricante: <Dirección><Pcia><CP>

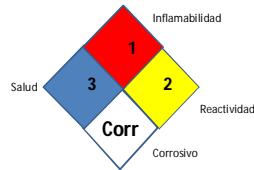
<Teléfono>

Teléfono para emergencias (24 horas): <Teléfono>

SECCIÓN II –IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

CLASIFICACIÓN (según la Directiva 1272/2008/EC) Producto Corrosivo

Pictograma:



Palabra de advertencia: PELIGRO! Corrosivo

Indicaciones de peligro:

Puede ser fatal si inhalado. El amoniac anhidro líquido es extremadamente frío y puede causar congelamiento de tejidos en su contacto. Use ventilación adecuada para mantener la exposición debajo de los límites recomendados. No respire el gas. No ponga en contacto con ojos, piel o ropa. No pruebe o trague. Lave cuidadosamente luego del manipuleo. Use equipamiento protector personal adecuado.

Gas comprimido o líquido refrigerado. Manténgase alejado del calor, chispas, llamas u otras fuentes de ignición (i.e. electricidad estática, llamas piloto, Equipo mecánico/eléctrico).

Gas o líquido incoloro con un olor intenso, pungente, y sofocante.

Consejos de prudencia:

CONTENIDO BAJO PRESION.

PELIGROSA SU INGESTION.

CAUSA DANOS A LOS SIGUIENTES ORGANOS: PULMONES, TRACTO RESPIRATORIO PIEL, OJOS, CORNEAS.

No ingerir. Líquido extremadamente peligroso y vapor bajo presión. No perforo o incinere el envase. Lávese cuidadosamente luego de manipuleo.

Prevención

Use guantes protectores: 4-8 hs de exposición: goma nitrilo, goma butilo, neopreno, Viton®, PVC, Teflón; <1 hs de exposición: polietileno (PE), alcohol polivinilo (PVA). Use protección en ojos y cara. Use ropa protectora:

Recomendado: Traje protector resistente a químicos.

Use solo en el exterior o en áreas bien ventiladas. No respire polvos/humo/gas/niebla/vapores/sprays.

Intervención

Si se inhala: Lleva a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

En caso de ingestión: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN

TOXICOLÓGICA o a un médico. NO provocar el vómito. Enjuagar la boca.
EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quítese inmediatamente la ropa contaminada. Lave la piel con agua. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. Lave cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese los lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Proseguir con el lavado.

Almacenamiento Almacénese bajo llave. En local bien ventilado.

Eliminación Dispóngase el contenido y envases de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales e internacionales.

CLASIFICACIÓN (Según la Directiva 1999/45/CE) Producto clasificado como peligroso.

Símbolo de peligro:



Frases r:

R34- Causa quemaduras.
 R50- Muy toxico para los organismos acuáticos.

Frases s:

SECCIÓN III - COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nuestra evaluación del peligro ha identificado los siguientes ingredientes químicos como peligrosos según OSHA 29 CFR 1910.1200 y el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

| INGREDIENTES PELIGROSOS | No. CAS | % PESO |
|-------------------------|-----------|---------------|
| Amoniaco | 7664-41-7 | 99.5 - 99.995 |
| Hidróxido de Amonio | 1336-21-6 | 0.005-0.5 |

SECCIÓN IV - MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Medidas generales: El amoníaco es tóxico por inhalación, corrosivo en todas las partes del cuerpo y las salpicaduras líquidas puede causar quemaduras severas

Contacto con los ojos: Salpicaduras de amoníaco líquido puede causar daño permanente a los ojos sin que los efectos que no sean evidentes por varios días. Los vapores pueden causar irritación y el mojado de los ojos a altas concentraciones puede causar severos daños.

Contacto con la piel: Salpicaduras de amoníaco puede producir quemaduras. La presencia de vapores es irritante para la piel.

Inhalación: Las concentraciones umbral de percepción del olor están entre 5 y 25ppm. Concentraciones de amoníaco en el rango de 50 a 100ppm pueden causar irritación leve luego de una exposición prolongada. La irritación inmediata de ojos, nariz y garganta puede ocurrir con niveles de amoníaco entre 400 y 700ppm con síntomas de la irritación leve de la zona respiratoria superior si persiste más allá del período de exposición. A concentraciones más altas, mas de 1000ppm, puede desarrollarse severo y la irritación de ojos y zona respiratoria superior luego de un período corto de exposición. La exposición al amoníaco en exceso a 2000ppm incluso por cortos períodos puede dar lugar a daños severo de pulmón que podrías ser fatal. La acumulación del fluido en los pulmones (edema pulmonar) puede ocurrir hasta 48 horas después de la exposición y podría ser fatal. La exposición a concentraciones en exceso del límite de exposición ocupacional puede conducir a debilitación respiratoria

permanente.

Ingestión: No inducir vomito. Si la persona está consciente, lave la boca con agua y dele 2 o 3 vasos de agua para beber. Obtenga atención médica inmediata.

Síntomas:

SECCIÓN V - MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

Medios de extinción apropiados: No combustible. Aísle y cierre la fuente de escape. Utilice espuma, polvo seco o CO₂. Utilice chorros de agua para refrescar los envases y estructuras expuestos al fuego, dispersar los vapores y proteger al personal. No eche agua sobre amoníaco líquido.

Peligros específicos: Los vapores de amoníaco y los derrames líquidos son difíciles de encender, en particular en espacios abiertos. En espacio confinado, las mezclas de amoníaco y aire dentro de ciertos límites (16-27%), pueden causar explosión si fueran encendidas. Una nube fría y densa de amoníaco puede deteriorar la visibilidad. Los productos de descomposición pueden incluir amoníaco y óxidos de nitrógeno.

Equipamiento especial de protección para bomberos: Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiada y aparatos de respiración autónomos (SCBA) con máscara facial completa que opere en presión positiva. El equipo de bomberos debe incluir cascos, botas de protección y guantes para proporcionar un nivel básico de protección para incidentes químicos.

Medidas especiales de lucha contra incendios: En caso de incendio, aislar rápidamente la zona, evacuando a todas las personas de las proximidades del lugar del incidente. No se realizara ningún acto que suponga un riesgo personal sin un adecuado entrenamiento.

SECCIÓN VI - MEDIDAS PARA CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Precauciones personales: Donde hubiera escapes importantes debe usarse ropa protectora completa incluyendo protección respiratoria. Evacue el área del derrame hacia favor del viento, si es seguro hacerlo. Si no, permanezca dentro, cierre todas las ventanas y apague los ventiladores y exhaustores. Aísle la fuente de escape lo más rápido posible con personal entrenado. Ventile el área del derrame o del escape para dispersar los vapores. Anule las fuentes de ignición. Considere cubrir con espuma para reducir la evaporación. Contenga los derrames si es posible. Utilice chorros de agua para combatir las nubes del gas. Evitar fuentes de ignición. Usar equipo de respiración autónoma y de protección dérmica y ocular. Usar guantes protectores impermeables. Ventilar inmediatamente, especialmente en zonas bajas donde puedan acumularse los vapores.

Precauciones del medio ambiente: No aplique agua directamente en derrames grandes de amoníaco. Tome precauciones para evitar la contaminación de arroyos. Informe a la autoridad apropiada en caso de contaminación accidental de arroyos o drenajes. Prevenir la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. Contenga los sólidos contaminados y cúbralos para evitar su dispersión al ambiente. Prevenga que el polvo llegue a cursos de agua.

Contención y limpieza: Recoger el producto a través de arena, tierra o material absorbente inerte y limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Recoger el producto con pala y colocarlo en un recipiente apropiado. Barrer o aspirar evitando la dispersión del polvo. Puede ser necesario humedecerlo ligeramente. Limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

SECCIÓN VII – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**Manipulación:**

Prohibido comer, beber o fumar durante su manipulación. Evitar contacto con ojos, piel y ropa. Lavarse los brazos, manos, y uñas después de manejar este producto. El uso de guantes es recomendado. Evitar la inhalación de los vapores. Mantener cerrado el recipiente. Usar con ventilación apropiada. Maneje los recipientes con cuidado. Abra lentamente con el fin de controlar posible alivio de presión. Evite pequeños derrames y fugas para evitar riesgos de resbalamiento. Las descargas estáticas pueden encender el producto. Procure una descarga a tierra antes de manipular el producto. Evitar la dispersión y generación de nubes de polvo. Mantener cerrado el recipiente. Usar con ventilación apropiada.

Condiciones de almacenamiento:

Material de envasado apropiado suministrado por el fabricante. Acero al carbono; Polietileno; Polipropileno; Teflón; Acero Inoxidable; Poliéster. Materiales y recubrimientos inadecuados: Poliestireno; Caucho Natural; Caucho Butilo; Monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM).

Almacenar en el envase original protegido de la luz directa del sol en un área seca, fresca y bien ventilada, lejos de materiales incompatibles y alimentos o bebidas. Guardar bajo llave. Apartado de ácidos. Mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de uso. Contenedores que han sido abiertos deben cuidarse de mantenerse en posición vertical para evitar derrames.

No almacenar en contenedores sin etiquetar. Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar contaminaciones. Manténganse en un lugar fresco y bien ventilado. Mantener alejado de: ácidos fuertes, bases fuertes, halógenos. materiales orgánicos, cromatos, zinc, estaño, cobre, níquel

SECCIÓN VIII – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL**Parámetros de control:**

ACGIH TLV: 25 ppm (17 mg/m³) TWA; 35 ppm (24 mg/m³) STEL OSHA PEL: 50 ppm (35 mg/m³) TWA.

NIOSH IDLH: 300 ppm.

Exposiciones a un nivel de 100 ppm provocan irritaciones de las mucosas de la nariz y garganta. Concentraciones por encima de 700 ppm (0.07%) causan severas irritaciones en los ojos, hemorragias e hinchazón, y si no es tratado inmediatamente, puede llevar a pérdidas parciales o totales de la vista.

Medidas de protección:

Úsese sólo con ventilación adecuada. Si la operación genera polvo, humos, gas, vapor o nieblas, use procesos de confinamiento, ventilación local, u otros controles de ingeniería para mantener la exposición del obrero a los contaminantes aerotransportados por debajo de todos los límites recomendados o estatutarios.

En áreas bajas o confinadas debe proveerse ventilación mecánica. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.

Protección respiratoria:

Utilice instalaciones adecuadamente equipadas, con purificador de aire o un respirador con suministro de aire que cumpla con los estándares aprobados indicados por las evaluaciones de riesgo. La selección del respirador debe basarse en los niveles de exposición previamente conocidos o anticipados y en los límites de seguridad laboral del respirador seleccionado. Recomendado: equipo de respiración autónomo.

Protección dérmica:

Lave las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavabo y al final del período de trabajo. Técnicas apropiadas deben ser utilizadas para retirar la ropa contaminada.

Lave la ropa contaminada antes de volver a usarlas. Asegúrese de estaciones de lavado de ojos y que haya duchas de seguridad localizadas cerca del sitio de trabajo.

Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables, ropa de trabajo y zapatos de seguridad resistentes a productos químicos. Guantes: (4-8 hs exposición): caucho nitrilo, caucho de butilo, neopreno, Viton[®], PVC, teflón. (<1 hs exposición): polietileno (PE),

alcohol de polivinilo (PVA).

Protección ocular: Se debe usar equipo protector ocular que cumpla con las normas aprobadas cuando la evaluación del riesgo indique que es necesario para evitar toda exposición a salpicaduras del líquido, nieblas, gases o polvos.

SECCIÓN IX – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Forma y apariencia: Gas o líquido incoloro **Olor:** Pungente y sofocante olor característico.

Umbral de olor: 5 a 25 ppm **pH:** 10.6-11.6 (0.02-1.7% solución acuosa)

Punto de fusión: - 77 °C **Punto de ebullición :** - 33 °C

Punto de inflamación: No aplicable **Tasa de evaporación:** No disponible

Temp. De autoignición: 651 °C **Intervalo de explosividad:** No aplicable

Densidad (16 °c): 0.62 g/cm³ **Presión de vapor (20°C):** 52 kPa - 124.9 psi a 20°C (líquido)

Solubilidad (en agua, 20°C): 51.0 g/100g **Densidad vapor (aire=1):** 0.8 a -20°C - 0.6 a 0°C

Coef. De reparto (pk_{o/w}): - 2.66 **Viscosidad (cp):** 0.255 cP a -33.5°C

SECCIÓN X – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: El material es estable bajo condiciones normales.

Riesgo de polimerización: El material no desarrollará polimerización peligrosa.

Condiciones a evitar: Exposición al calor, llamas, chispas y electricidad estática. Calefacción o daño físicos de los envases. Se expande muy rápidamente cuando es calentado, por eso los tanques no se deben llenar más de un 85 % con amoníaco líquido frío, ni se debe dejar alojado en mangueras o tubos. A menos que el equipo esté protegido mediante válvulas de presión, podría explotar debido a la presión generada a causa del calor.

Productos peligrosos de descomposición: A raíz del almacenamiento, uso o calentamiento no se producen productos peligrosos. En caso de incendio, ver la Sección V.

Materiales incompatibles: El amoníaco reacciona violentamente con los hipocloritos, mercurio y halógenos produciendo compuestos inestables capaces de estallar. Reactivo o incompatible con los siguientes materiales: Materiales reductores, metales y álcalis. Óxidos de halógeno, óxido de etileno, óxidos de fósforo, óxidos de azufre, sulfuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno. Ataca el cobre, zinc, aluminio, plomo, níquel, oro, cadmio y sus aleaciones. Reacciona con el mercurio y óxido de plata formando compuestos sensibles al choque mecánico.

SECCIÓN XI – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Vías de exposición: Ingestión, inhalación, contacto con la piel.

Carcinogenicidad, mutagenicidad y otros efectos: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores o iguales que 0,1%, como carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la IARC (Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos). No se conocen datos o niveles críticos de efectos sobre mutagenicidad o teratogenicidad (efecto sobre la reproducción).

Datos en animales: LD50 (oral, rata, OECD 425): 350 mg/kg
LC50 (inhalación, 4hs., OCDE 403): 2000 mg/l
IRRITACIÓN OCULAR (conejo, OECD 405): Severo irritante 250 microgramos.

SECCIÓN XII – INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA

| | |
|---------------------------------------|--|
| Ecotoxicidad: | Toxicidad aguda para peces: EC50 peces: 0.09 a 3.51 mg/l. Varía según especie analizada, tipo de test (estático o dinámico), temperatura y pH. EC50 (48hs., <i>Daphnia magna</i> , OCDE 202): 2, 94 mg/l EC50 (72hs. o 96hs., <especie algas>, OCDE 201): 0,5 a 500 mg/l NOEC (fases tempranas del pez, OCDE 210): 0.025 a 1.2 mg/l NOEC (<i>Daphnia magna</i> , OECD 211): 0.163 a 0.42 mg/l |
| Persistencia y degradabilidad: | La biodegradación del amoníaco bajo condiciones aeróbicas en el agua resulta en nitrato produciendo una demanda biológica de oxígeno (DBO). |
| Bioacumulación: | No aplicable |
| Movilidad: | El amoníaco se disipa relativamente rápido en el aire y rápidamente vuelve a la tierra a través de la combinación con iones sulfato o lavado por las lluvias. El amoníaco se adsorbe fuertemente al suelo, partículas de sedimento y coloides en el agua en condiciones aeróbicas. |
| Aox, contenido de metales: | El producto no contiene halógenos orgánicos ni metales. |

SECCIÓN XIII – CONSIDERACIONES PARA DESECHO

La generación de desechos se debe evitar siempre que sea posible o minimizar. Cantidades significativas de desechos del producto, no se deben derivar a las aguas residuales, sino a una planta de tratamiento de efluentes apropiada. Tanto el sobrante de producto como los envases vacíos deberán ser eliminarse según la legislación vigente en materia de Protección del Medio ambiente y en particular de Residuos Peligrosos (Ley Nacional N° 24.051 y sus reglamentaciones). Deberá clasificar el residuo y disponer del mismo mediante una empresa autorizada.

SECCIÓN XIV – INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE**TRANSPORTE TERRESTRE:**

| | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Nombre Apropiado para Embarque: | Amoniaco anhidro/ Solución Amoniactal |
| No UN/ID: | 1005/ 2672 |
| Clase de Peligro: | 2.3 / 8 |
| Grupo de Empaque: | - / III |
| Cantidad Exenta: | < 45 kg |

TRANSPORTE AÉREO (ICAO/IATA):

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre Apropiado para Embarque: | Amoniaco anhidro / Solución Amoniactal |
| No UN/ID: | 1005 / 2672 |
| Clase de Peligro: | 2.3 / 8 |
| Grupo de Empaque: | - /III |
| Avión de Pasajero y Carga: | Prohibido / 5 lt |
| Avión de Carga Solamente: | 60 lt / 60 lt |
| CRE: | |

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO):

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Nombre Apropiado para Embarque: | Amoniaco anhidro |
| No UN/ID: | 1005 |

Clase de Peligro: 2.3
Grupo de Empaque:
Contaminante Marino:
Código EMS:
Estiba y Segregación:

SECCIÓN XV – REGULACIÓN DE USO

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Sin peligro para la capa de ozono (1005/2009/CE).

Contenidos orgánicos volátiles de los compuestos (COV) (1999/13/EC): < 0.1%

Hoja de Datos de Seguridad conforme a la Norma IRAM 41400: 2012.

Resolución 295/2003 Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, República Argentina.

Ley Nacional N° 24.051 y sus reglamentaciones, República Argentina.

Resolución 195/97 Secretaría de Obras Públicas y Transporte, República Argentina.

Reglamento (CE) 1272/2008 sobre Clasificación, etiquetado y envasado de las sustancias químicas y sus mezclas.

Reglamento (CE) 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Dir. 91/689/CEE de residuos peligrosos y Dir. 91/156/CEE de gestión de residuos.

Acuerdo europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera (ADR 2013).

Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID 2013).

Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG 34 ed.).

Regulaciones de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA 52 ed.) relativas al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, quinta edición revisada, 2013 (SGA 2013).

SECCIÓN XVI – OTRA INFORMACIÓN

Esta información solamente se refiere al producto antes mencionado y no ha de ser válida para otro(s) producto(s) ni para cualquier proceso. Esta hoja de datos de seguridad proporciona información de salud y seguridad. La información es, según nuestro mejor conocimiento, correcta y completa. Se facilita de buena fe, pero sin garantía. El producto debe ser usado en aplicaciones consistentes con nuestra bibliografía del producto. Los individuos que manejen este producto, deben ser informados de las precauciones de seguridad recomendadas y deben tener acceso a esta información. Para cualquier otro uso, se debe evaluar la exposición de forma tal que se puedan implementar prácticas apropiadas de manipulación y programas de entrenamiento para asegurar operaciones seguras en el lugar de trabajo.

Continúa siendo responsabilidad propia del usuario el que esta información sea la apropiada y completa para la utilización especial de este producto.

ANEXO II.

NOM-017-STPS-2008

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

JAVIER LOZANO ALARCON, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 46, 47 fracción IV, 51 cuarto párrafo y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o. y 101 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, y 18 del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 27 de junio de 2007, en cumplimiento de lo previsto por el artículo 46 fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 22 de mayo de 2008, en cumplimiento del Acuerdo por el que se establece la organización y Reglas de Operación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de lo previsto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-017-STPS-2007, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité;

Que habiendo recibido comentarios de cinco promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 2008 en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que derivado de la incorporación de los comentarios presentados al Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-017-STPS-2007, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, así como de la revisión final del propio proyecto, se realizaron diversas modificaciones con el propósito de dar claridad, congruencia y certeza jurídica en cuanto a las disposiciones que aplican en los centros de trabajo, y

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-STPS-2008, EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL-SELECCION, USO Y MANEJO EN LOS CENTROS DE TRABAJO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores que usen equipo de protección personal
7. Indicaciones, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal
8. Unidades de verificación

9. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
10. Vigilancia
11. Bibliografía
12. Concordancia con normas internacionales
 Guía de referencia, identificación y selección del equipo de protección personal

1. Objetivo

Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas o las que las sustituyan.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene-Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-113-STPS-1994, Calzado de protección.

NOM-115-STPS-1994, Cascos de protección-Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.

NOM-116-STPS-1994, Seguridad-Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

NOM-087-ECOL-SSA-2002, Residuos biológico infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se establecen las siguientes definiciones:

4.1 Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.2 Equipo de protección personal (EPP): conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal.

4.3 Disposición final: son las medidas que se le aplican al equipo de protección personal deteriorado, de tal manera que sea una garantía de que ya no se volverá a utilizar como protección para el trabajador. Se refiere al destino final que se le da al equipo de protección personal una vez que ya no es útil.

5. Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Identificar y analizar los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral. Esta información debe registrarse y conservarse actualizada mientras no se modifiquen los implementos y procesos de trabajo, con al menos los siguientes datos: tipo de actividad que desarrolla el trabajador, tipo de riesgo de trabajo identificado, región anatómica por proteger, puesto de trabajo y equipo de protección personal requerido.

5.3 Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal.

El patrón puede hacer uso de las tablas contenidas en la guía de referencia de la presente Norma para determinar el equipo de protección personal para los trabajadores y para los visitantes que ingresen a las áreas donde existan señales de uso obligatorio del equipo de protección personal específico.

5.4 Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal que cumpla con las siguientes condiciones:

- a) Que atenúe la exposición del trabajador con los agentes de riesgo;
- b) Que en su caso, sea de uso personal;
- c) Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, y
- d) Que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.

5.5 Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral, con base a la identificación y análisis de riesgos a los que se refiere el apartado 5.2.

5.5.1 Comunicar al contratista los riesgos y las reglas de seguridad del área en donde desarrollará sus actividades.

5.5.2 Los contratistas deben dar seguimiento a sus trabajadores para que porten el equipo de protección personal y cumpla con las condiciones de la presente norma.

5.6 Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal, con base en las indicaciones, instrucciones o procedimientos que elabore el fabricante de tal equipo de protección personal.

5.7 Supervisar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el equipo de protección personal proporcionado, con base a la capacitación y adiestramiento proporcionados previamente.

5.8 Identificar y señalar las áreas del centro de trabajo en donde se requiera el uso obligatorio de equipo de protección personal. La señalización debe cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

6. Obligaciones de los trabajadores que usen equipo de protección personal

6.1 Participar en la capacitación y adiestramiento que el patrón proporcione para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal.

6.2 Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón de acuerdo a la capacitación que recibieron para tal efecto.

6.3 Revisar antes de iniciar, durante y al finalizar su turno de trabajo, las condiciones del equipo de protección personal que utiliza.

6.4 Informar al patrón cuando las condiciones del equipo de protección personal ya no lo proteja, a fin de que se le proporcione mantenimiento, o se lo reemplace.

7. Indicaciones, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal

7.1 Las indicaciones, instrucciones o procedimientos que el patrón proporcione a los trabajadores para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal, según aplique, deben al menos:

- a) Basarse en la información proporcionada por el proveedor, distribuidor o fabricante del equipo, y en la que el patrón considere conveniente adicionar;
- b) En su caso, contar con instrucciones para verificar su correcto funcionamiento;
- c) Identificar las limitaciones del equipo de protección personal e incluir la información sobre la capacidad o grado de protección que éste ofrece;
- d) Incluir la información que describa en qué condiciones no proporciona protección o donde no se debe usar;
- e) Considerar el tiempo de vida útil que el fabricante recomiende y las fallas o deterioros que el trabajador identifique, de tal forma que impida su óptimo funcionamiento;
- f) Considerar las medidas técnicas o administrativas que se deben adoptar para minimizar los efectos que generen o produzcan alguna respuesta o reacción adversa en el trabajador;

- g) Incluir las acciones que se deben realizar antes, durante y después de su uso, para comprobar que continúa proporcionando la protección para la cual fue diseñado;
- h) Indicar que cuando el trabajador esté en contacto con posibles agentes infecciosos, el EPP que utilice debe ser para ese uso exclusivo;
- i) Establecer el procedimiento para la descontaminación o desinfección del EPP, cuando aplique, después de cada jornada de uso, de acuerdo con las instrucciones o recomendaciones del fabricante;
- j) Prever que si el EPP se limpia en el centro de trabajo, ya sea por el trabajador usuario o por alguna otra persona designada por el patrón, se consideren las sustancias, condiciones o aditamentos para esta actividad;
- k) Establecer el mecanismo a seguir para reemplazarse o repararse inmediatamente cuando derivado de su revisión muestren algún deterioro, que impidan su óptimo funcionamiento;
- l) Indicar que el reemplazo en sus partes dañadas, debe realizarse con refacciones de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o proveedor;
- m) Precisar lugares y formas de almacenarse en recipientes o contenedores especiales, si así lo establecen las recomendaciones del fabricante o proveedor para que no presenten daños o mal funcionamiento después de su uso, y
- n) Establecer las medidas de seguridad para tratarlo como residuo sólido, de conformidad con un procedimiento que para tal efecto se establezca, cuando quede contaminado con sustancias químicas peligrosas y no sea posible su descontaminación, o se determine que ya no cumple con su función de protección.

8. Unidades de verificación

8.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento de la presente Norma.

8.2 Las unidades de verificación contratadas a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento de evaluación de la conformidad.

8.3 Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma.

8.4 La vigencia del dictamen de verificación, cuando éste sea favorable, será de dos años, siempre y cuando no sean modificadas las condiciones que sirvieron para su emisión.

9. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

9.1 Este procedimiento de evaluación de la conformidad aplica para las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral y para las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

9.2 La evaluación de la conformidad de la presente Norma podrá ser realizada a petición de parte interesada, por las unidades de verificación acreditadas por la entidad de acreditación y aprobadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

9.3 Para obtener el directorio vigente de las unidades de verificación que están aprobadas ante la dependencia y pueden extender el dictamen de conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, podrán ingresar a la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet en la dirección: www.stps.gob.mx.

9.4 El interesado que obtuvo la evaluación de la conformidad con esta Norma a través de una unidad de verificación, debe conservar el dictamen correspondiente y tenerlo a la disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite.

9.5 Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad que son aplicables mediante la constatación física o documental son:

| Disposición | Comprobación (documental o física) | Criterio de aceptación | Observaciones |
|-------------|------------------------------------|--|--|
| 5.2 | Documental | <p>El patrón cumple cuando presente los registros de la identificación y análisis de los riesgos, por cada puesto de trabajo y área del centro laboral, con al menos los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo de actividad que desarrolla el trabajador; ➤ Tipo de riesgo de trabajo identificado; ➤ Región anatómica que se debe proteger contra el riesgo de trabajo identificado; ➤ Puesto de trabajo, y ➤ Equipo(s) de protección personal requerido. | <p>Es válido presentar los registros en la Tabla A1, de la guía de referencia de la NOM o presentar otro tipo de registro, siempre y cuando integre como mínimo la información que se indica en los criterios de aceptación.</p> |
| 5.3 | Documental | <p>El patrón cumple cuando presente evidencias de que determinó el equipo de protección personal que utilizan sus trabajadores, en función de los riesgos de trabajo a los que pueden estar expuestos, por las actividades que desarrollan o por los riesgos de las áreas en donde se encuentran.</p> | <p>Las tablas contenidas en la guía de referencia de la presente norma pueden ser utilizadas por el patrón para los efectos solicitados.</p> <p>Otras metodologías para determinar el equipo de protección personal pueden utilizarse, siempre y cuando reúnan los requisitos solicitados para tal efecto.</p> |
| 5.4 | Física y documental | <p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presenta evidencias de que proporciona equipo de protección personal a los trabajadores, y ➤ Demuestra que el equipo de protección personal que proporciona a los trabajadores cumple con las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atenúa la exposición del trabajador con los agentes de riesgo; ✓ En su caso, es de uso personal; ✓ Está acorde a las características físicas de los trabajadores, y ✓ Cuenta con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final. | |

| | | | |
|-------|------------|--|--|
| 5.5 | Documental | <p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presenta evidencias de que comunica a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por puesto de trabajo, o ✓ Por área del centro laboral, y ➤ La comunicación de los riesgos de trabajo se basa en: <ul style="list-style-type: none"> ✓ El tipo de actividad que desarrolla el trabajador; ✓ El tipo de riesgo de trabajo identificado; ✓ La región anatómica del trabajador por proteger; ✓ El puesto de trabajo del trabajador, y ✓ El equipo de protección personal requerido. | <p>El evaluador puede considerar como evidencias de cumplimiento, la información que por escrito o por otros medios de comunicación se le presenten, y que muestren que se informa a los trabajadores de manera particular o de forma general sobre los riesgos a los que se exponen. Las evidencias pueden ser videos, cartelones, trípticos, boletines, entre otros.</p> |
| 5.5.1 | Documental | <p>El patrón cumple cuando presenta evidencias de que comunica al contratista o contratistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los riesgos del área en donde desarrollará sus actividades, y ✓ Las reglas de seguridad que deben adoptar para prevenir tales riesgos. | <p>El evaluador puede considerar como evidencias de cumplimiento, la información que por escrito o por otros medios de comunicación se le presenten, y que muestren que a los contratistas se les informa sobre los riesgos a los que se exponen en las áreas donde desarrollarán sus actividades y sobre las reglas de seguridad a seguir. Las evidencias pueden ser videos, cartelones, trípticos, boletines, entre otros.</p> |
| 5.5.2 | Documental | <p>El patrón cumple cuando presenta evidencias de que los contratistas que desarrollan trabajos en las instalaciones de su centro de trabajo, dan seguimiento a sus trabajadores para que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porten el equipo de protección personal, y ➤ Cumplan con las condiciones de la presente norma. | |
| 5.6 | Documental | <p>El patrón cumple cuando presenta evidencias de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Proporcionó a los trabajadores capacitación para que: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Usen el equipo de protección personal de forma adecuada y con las limitaciones que el fabricante les establezca; ✓ Revisen el equipo de protección personal; | |

| | | | |
|-----|---------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpian el equipo de protección personal y lo mantengan en condiciones de uso; ✓ Resguarden el equipo de protección personal; ✓ Soliciten la reposición del equipo de protección personal cuando ya no les proteja, y ✓ Desechen el equipo de protección personal al final de su vida útil. | |
| 5.7 | Física y documental | <p>El patrón cumple cuando, derivado de un recorrido por el centro de trabajo, se constate que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los trabajadores, de acuerdo al área donde desarrollan sus actividades o por el puesto de trabajo que desempeñan, usan equipo de protección personal, y ➤ Los trabajadores utilizan el equipo de protección personal durante su jornada de trabajo, con base en la capacitación y adiestramiento que el patrón les proporcionó. | Sería conveniente que el evaluador considere las formas en que al patrón le llega la información sobre el cumplimiento de esta obligación. También puede considerarse que se trata de funciones asignadas a ciertos trabajadores de mando, como el supervisor, el jefe de seguridad, el encargado de planta u otro puesto similar. |
| 5.8 | Física | <p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Derivado del recorrido por el centro de trabajo se constata que las áreas, de acuerdo con las actividades que en ellas se desarrollan, se encuentran señalizadas para que se use obligatoriamente el equipo de protección personal, y ➤ La señalización está acorde con lo que establece la NOM-026-STPS-1998. | La NOM-026-STPS-1998 precisa que las señales de obligación deben tener forma circular, fondo en color azul y símbolo en color blanco. |

Nota: los registros se pueden presentar impresos o en medios electrónicos.

10. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

11. Bibliografía

- Ley Federal del Trabajo, artículos: 512, 512-D, 512-F y 527.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1997.
- NMX-S-001, Calidad para gafas de copa.
- NMX-S-002-SCFI, Seguridad-respiradores purificadores de aire de cartuchos químicos-especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-S-003/1-SCFI, Seguridad-equipos de protección personal-filtros oculares-parte 1: protectores oculares para soldadura y técnicas afines-requisitos de transmitancia y utilización.

- NMX-S-013, Norma de calidad para protectores faciales con pantalla.
- NMX-S-018-SCFI, Guantes de hule para uso eléctrico-especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-S-035, Seguridad protectores auditivos.
- NMX-S-039-SCFI, Guantes de protección contra sustancias químicas-especificaciones y métodos de prueba.
- NMX-S-040, Seguridad-guantes de flor de carnaza y combinado de flor y carnaza.
- NMX-S-041, Caretas para soldador.
- NMX-S-056-SCFI, Seguridad-equipo de protección personal-protectores faciales contra impactos-requisitos y métodos de prueba.
- NMX-S-057-SCFI, Seguridad-equipo de protección personal-protectores oculares primarios contra impactos-requerimientos y métodos de prueba.
- NMX-S-058/1-SCFI, Seguridad-sistemas de protección personal para interrumpir caídas de altura-parte 1: arneses de cuerpo completo-requisitos y métodos de prueba.
- NMX-S-058/5-SCFI, Seguridad-sistemas de protección personal para interrumpir caídas de altura-parte 5: conectores con dispositivos de cierre y bloqueo automáticos-requisitos y métodos de prueba.
- NMX-S-059-SCFI, Seguridad-respiradores purificadores de aire con canisters-especificaciones y métodos de prueba.

12. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

TRANSITORIOS

PRIMERO. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los sesenta días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades laborales proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la norma en vigor.

TERCERO. A partir de la fecha en que entre en vigor la presente Norma quedará sin efectos la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2001.

Dado en la Ciudad de México, a los catorce días del mes de noviembre de dos mil ocho.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Javier Lozano Alarcón**.- Rúbrica.

GUIA DE REFERENCIA

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

IDENTIFICACION Y SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Con base en la actividad que desarrolle cada trabajador, en función de su puesto de trabajo, se podrá seleccionar el equipo de protección personal para la región anatómica del cuerpo expuesta y la protección que se requiere dar.

La tabla A1 relaciona las regiones anatómicas del cuerpo humano con el equipo de protección personal, así como los tipos de riesgo a cubrir.

Al revisar la tabla A1, se recomienda también revisar el listado de las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en ciertos procesos o actividades, así como las normas de producto emitidas al respecto.

El equipo de protección personal seleccionado deberá, preferentemente, contar con la certificación emitida por un organismo de certificación, acreditado y/o aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cuando existan normas oficiales mexicanas o normas mexicanas, y organismos acreditados para certificar los equipos regulados por dichas normas.

TABLA A1
DETERMINACION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

| CLAVE Y REGION ANATOMICA | CLAVE Y EPP | TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR |
|---------------------------------|--|---|
| 1) Cabeza | A) Casco contra impacto B) Casco dieléctrico C) Capuchas | A) Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. B) Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). C) Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal. |
| 2) Ojos y cara | A) Anteojos de protección B) Goggles C) Pantalla facial D) Careta para soldador E) Gafas para soldador | A) Riesgo de proyección de partículas o líquidos. En caso de estar expuesto a radiaciones, se utilizan anteojos de protección contra la radiación. B) Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad. C) Se utiliza también cuando se expone a la proyección de partículas en procesos tales como esmerilado o procesos similares; para proteger ojos y cara. D) Específico para procesos de soldadura eléctrica. E) Específico para procesos con soldadura autógena. |
| 3) Oídos | A) Tapones auditivos B) Conchas acústicas | A) Protección contra riesgo de ruido; de acuerdo al máximo especificado en el producto o por el fabricante. B) Mismo caso del inciso A. |
| 4) Aparato respiratorio | A) Respirador contra partículas B) Respirador contra gases y vapores C) Mascarilla desechable D) Equipo de respiración autónomo | En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de protección del equipo, hecha por el fabricante del producto. A) Protección contra polvos o partículas en el medio ambiente laboral y que representan un riesgo a la salud del trabajador. B) Protección contra gases y vapores. Considerar que hay diferentes tipos de gases y vapores para los cuales aplican también diferentes tipos de respiradores, incluyendo para gases o vapores tóxicos. C) Mascarilla sencilla de protección contra polvos. D) Se utiliza cuando el trabajador entra a espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida. |
| 5) Extremidades superiores | A) Guantes contra sustancias químicas B) Guantes dieléctricos C) Guantes contra temperaturas extremas D) Guantes E) Mangas | En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de los diferentes guantes existentes en el mercado, hecha por el fabricante del producto. Su uso depende de los materiales o actividad a desarrollar. A) Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas. B) Protección contra descargas eléctricas. Considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión. C) Riesgo por exposición a temperaturas bajas o altas. D) Hay una gran variedad de guantes: tela, carnaza, piel, pvc, látex, entre otros. Dependiendo del tipo de protección que se requiere, actividades expuestas a corte, vidrio, etc. E) Se utilizan cuando es necesario extender la protección de |

| CLAVE Y REGION ANATOMICA | CLAVE Y EPP | TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR |
|----------------------------|---|--|
| | | los guantes hasta los brazos. |
| 6) Tronco | <p>A) Mandil contra altas temperaturas</p> <p>B) Mandil contra sustancias químicas</p> <p>C) Overol</p> <p>D) Bata</p> <p>E) Ropa contra sustancias peligrosas</p> | <p>A) Riesgo por exposición a altas temperaturas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con algo que esté a alta temperatura.</p> <p>B) Riesgo por exposición a sustancias químicas corrosivas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con este tipo de sustancias.</p> <p>C) Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a sustancias o temperaturas. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando se trata de sustancias corrosivas.</p> <p>D) Protección generalmente usada en laboratorios u hospitales.</p> <p>E) Es un equipo de protección personal que protege cuerpo, cabeza, brazos, piernas pies, cubre y protege completamente el cuerpo humano ante la exposición a sustancias altamente tóxicas o corrosivas.</p> |
| 7) Extremidades inferiores | <p>A) Calzado ocupacional</p> <p>B) Calzado contra impactos</p> <p>C) Calzado conductivo</p> <p>D) Calzado dieléctrico</p> <p>E) Calzado contra sustancias químicas</p> <p>F) Polainas</p> <p>G) Botas impermeables</p> | <p>A) Proteger a la persona contra golpes, machacamientos, resbalones, etc.</p> <p>B) Protección mayor que la del inciso anterior contra golpes, que pueden representar un riesgo permanente en función de la actividad desarrollada.</p> <p>C) Protección del trabajador cuando es necesario que se elimine la electricidad estática del trabajador; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas.</p> <p>D) Protección contra descargas eléctricas.</p> <p>E) Protección de los pies cuando hay posibilidad de tener contacto con algunas sustancias químicas. Considerar especificación del fabricante.</p> <p>F) Extensión de la protección que pudiera tenerse con los zapatos exclusivamente.</p> <p>G) Generalmente utilizadas cuando se trabaja en áreas húmedas.</p> |
| 8) Otros | <p>A) Equipo de protección contra caídas de altura</p> <p>B) Equipo para brigadista contra incendio</p> | <p>A) Específico para proteger a trabajadores que desarrollen sus actividades en alturas y entrada a espacios confinados.</p> <p>B) Específico para proteger a los brigadistas contra altas temperaturas y fuego. Hay equipo adicional en función de las actividades rescate a realizar.</p> |

Al relacionar en una Tabla A1, los puestos de trabajo con sus correspondientes regiones anatómicas y el equipo de protección personal requerido, se puede ingresar a la Tabla A2.

La Tabla A2 relaciona las regiones anatómicas y los EPP con las claves enunciadas en la Tabla A1.

TABLA A2

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL POR PUESTO DE TRABAJO

| PUESTO | EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | | 3 | | 4 | | | 5 | | | | | 6 | | | | | 7 | | | | | | 8 | |
| | A | B | C | D | A | B | C | D | E | A | B | A | B | C | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | F | A | B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO III.

NFPA 704

NFPA 704

NFPA 704 es la norma que explica el "diamante de materiales peligrosos" establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (inglés: National Fire Protection Association), utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. Es importante para ayudar a mantener el uso seguro de productos químicos. Se emplea para el transporte de productos envasados y a granel, y no para el almacenamiento estacionario como tanque de Crudo, Productos, etc. La edición actual es la del año 2012.

Significado

Las cuatro divisiones tienen colores asociados con un significado. El azul hace referencia a los peligros para la salud, el rojo indica la amenaza de inflamabilidad y el amarillo el peligro por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto. A estas tres divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo). Por su parte, en la sección blanca puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.



Azul/Salud

- 4. Elemento que, con una muy corta exposición, pueden causar la muerte o un daño permanente, incluso en caso de atención médica inmediata. Por ejemplo, el cianuro de hidrógeno
- 3. Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se preste atención médica, como el hidróxido de potasio.
- 2. Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido, como el cloroformo o la cafeína.
- 1. Materiales que causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Un ejemplo es la glicerina.
- 0. Materiales bajo cuya exposición en condiciones de incendio no existe otro peligro que el del material combustible ordinario, como el cloruro de sodio.

Rojo/Inflamabilidad

- 4. Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura a presión atmosférica ambiental, o que se dispersan y se queman fácilmente en el aire, como el propano. Tienen un punto de inflamabilidad por debajo de 23°C (73°F).
- 3. Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental, como la gasolina. Tienen un punto de inflamabilidad entre 24°C (73°F) y 37°C (100°F).
- 2. Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición, como el petrodiesel. Su punto de inflamabilidad oscila entre 38°C (100°F) y 92°C (200°F).
- 1. Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición, cuyo punto de inflamabilidad es superior a 93°C (200°F).
- 0. Materiales que no se queman, como el agua. Expuesto a una temperatura de 815° C (1.500°F) por más de 5 minutos.

Amarillo/Inestabilidad/reactividad

- 4. Fácilmente capaz de detonar o descomponerse explosivamente en condiciones de temperatura y presión normales (e.g., nitroglicerina, RDX)
- 3. Capaz de detonar o descomponerse explosivamente pero requiere una fuente de ignición, debe ser calentado bajo confinamiento antes de la ignición, reacciona explosivamente con agua o detonará si recibe una descarga eléctrica fuerte (e.g., flúor).
- 2. Experimenta cambio químico violento en condiciones de temperatura y presión elevadas, reacciona violentamente con agua o puede formar mezclas explosivas con agua (e.g., fósforo, compuestos del potasio, compuestos del sodio).
- 1. Normalmente estable, pero puede llegar a ser inestable en condiciones de temperatura y presión elevadas (e.g., acetileno (etino)).
- 0. Normalmente estable, incluso bajo exposición al fuego y no es reactivo con agua (e.g., helio).

Blanco/hueso

El espacio blanco puede contener los siguientes símbolos:

- 'W' - reacciona con agua de manera inusual o peligrosa, como el cianuro de sodio o el sodio.
- 'OX' o 'OXY' - oxidante, como el perclorato de potasio o agua oxigenada.
- 'SA' - gas asfixiante simple, limitado para los gases: nitrógeno, helio, neón, argón, kriptón y xenón.
- 'COR' o 'CORR' - corrosivo: ácido o base fuerte, como el ácido sulfúrico o el hidróxido de potasio. Específicamente, con las letras 'ACID' se puede indicar "ácido" y con 'ALK', "base".
- 'BIO' o - riesgo biológico, por ejemplo, un virus.
- 'RAD' o - el material es radioactivo, como el plutonio.
- 'CRYO' o 'CYL' - criogénico, como el nitrógeno líquido.
- 'POI' - producto venenoso, por ejemplo, el arsénico

Los símbolos: 'W', 'OX' y 'SA' se reconocen oficialmente por la norma NFPA 704, pero se usan ocasionalmente símbolos con significados obvios como los señalados.

La expresión 'RAAD' es la más importante por la razón A2 en riesgos extremos, donde fue desarrollado en 1976 por Aguilare et al.