



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

GESTIÓN DE RIESGOS EN UNA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

Julio César Rodríguez Cano



Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: Federico Carlos Hernández Chavarría

VOCAL: Profesor: Oscar De Anda Aguilar

SECRETARIO: Profesor: Ibet Navarro Reyes

1er. SUPLENTE: Profesor: Alma Delia Rojas Rodríguez

2° SUPLENTE: Profesor: Marco Aurelio Jano Ito

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM.

ASESOR DEL TEMA: IBET NAVARRO REYES

SUSTENTANTE (S): JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ CANO

Contenido

Justificación.....	5
Problema.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivo particular.....	6
Antecedentes.....	7
Capítulo 1. La industria química y los grandes accidentes.....	7
Capítulo 2. Distribuidora de productos químicos. Soluciones industriales S.A. de C.V.....	17
2.1 Establecimiento de procesos para la distribuidora de productos químicos.....	18
Capítulo 3. Criterios de aceptación para la identificación de actividades de riesgo en los procesos de Soluciones Industriales S.A. de C.V.....	23
3.1 Naturaleza y giro comercial de la organización.....	23
3.2 Cumplimiento del marco legal aplicable.....	25
3.3 Comprensión del contexto solicitado por ISO 9001: 2015.....	28
Capítulo 4. ISO 31000 Gestión del riesgo. Principios y directrices una base para aplicar una metodología que permita gestionar riesgos.....	30
Capítulo 5. El análisis FODA.....	45
Capítulo 6. Identificación, análisis y evaluación de riesgos. ¿Cómo utilizar la metodología para gestionar riesgos?.....	48
6.1 Identificación de actividades de riesgos.....	48
6.2 El evento como elemento central en el análisis de una actividad de riesgo....	50
6.3 El componente objetivo.....	51
6.4 Construcción de un árbol de fallas.....	54
6.5 Acciones para evitar que el evento se concrete.....	55
6.6 Acciones de contención.....	57

6.7 Diagrama de análisis de una actividad de riesgo.....	58
6.8 Seguimiento de controles y evaluación de riesgos.....	59
Capítulo 7. Aplicación de la gestión de riesgo.....	63
7.1 Identificación de una actividad de riesgo.....	63
7.2 El evento como elemento central en el análisis de una actividad de riesgo....	65
7.3 El componente objetivo.....	66
7.4 Construcción de un árbol de fallas.....	67
7.5 Acciones para evitar que el evento se concrete.....	69
7.6 Acciones de contención.....	72
7.7 Diagrama de análisis de una actividad de riesgo.....	73
7.8 Seguimiento de acciones y evaluación de riesgos.....	73
Conclusiones.....	77
Logros.....	77
Recomendaciones.....	77
Referencias.....	78

Justificación

Gracias a la industria química las sociedades han satisfecho sus necesidades, desde las más básicas hasta las más complejas. Sin embargo, también ha tenido sucesos lamentables con consecuencias que afectan a la humanidad, en muchos casos debido a la falta de planeación y organización que contemple de manera integral las actividades de riesgo de una organización.

Existen actividades que por sí solas representan peligro, sin embargo, es necesario realizarlas, ya que sin ellas sería imposible el correcto funcionamiento de una organización cuya operación exige la manipulación de sustancias químicas. Administrar dichas actividades se vuelve una necesidad que debe ser abordada.

El trabajo que se presenta a continuación es una metodología útil en la administración de actividades de riesgo.

Problema.

Las empresas distribuidoras de productos químicos que buscan obtener una certificación en ISO 9001: 2015 requieren incluir dentro de sus procesos la gestión de los riesgos de su organización.

Las normas internacionales ISO (por sus siglas en inglés, International Organization for Standardization) aportan a las empresas una serie de procedimientos que garantizan el buen funcionamiento de una organización, además facilitan el comercio, difunden el conocimiento, proporcionan beneficios para las empresas en todo el mundo, tanto en países industrializados como en desarrollo, pueden aumentar la eficiencia de los procesos, ayudar a las pequeñas, medianas y grandes a participar en las cadenas de suministro global.

Objetivos.

Objetivo general.

Prevenir accidentes debido a diferentes tipos de peligros (calidad, seguridad, salud ocupacional, informáticos, económicos, que afectan la reputación o imagen, ambientales) mediante la gestión de riesgos de una empresa dedicada a la distribución y almacenaje de productos químicos.

Objetivo particular.

Facilitar la identificación, análisis, evaluación, medición, monitoreo y control de riesgos asociados en los procesos de una distribuidora de productos químicos.

Antecedentes.

Capítulo 1. La industria química y los grandes accidentes.

La química siempre ha estado presente en la vida del hombre para satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida. Hoy en día la industria química es un importante sector industrial presente en la mayoría de los países, que dinamiza el crecimiento económico, genera empleo y ofrece diversidad de productos, se puede afirmar que la vida contemporánea y cualquiera de los aspectos que la caracterizan, resultan imposibles sin los conocimientos que proporciona la química como ciencia y sin la aplicación que de ellos hace la industria.

La industria química ha tenido un gran crecimiento desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, este desarrollo se ha basado en la industria del petróleo y sus derivados, la producción de polímeros, materiales semiconductores, productos farmacéuticos y agroquímicos; así como la aparición de nuevas tecnologías como la nanotecnología [1].

Aunque es innegable el aporte que la industria química hace a la sociedad, debe reconocerse que han existido lamentables accidentes, uno de los más recordados por sus consecuencias es el caso de la fuga de isocianato de metilo en Bhopal, India.

¿En dónde está Bhopal y qué fue lo que sucedió?

Bhopal es la capital de Madhya Pradesh está ubicado en la parte central de la India al norte se encuentra Rajasthan y Uttar Pradesh, al oeste Gujarat y Maharashtra, al sur Andhra Pradesh, al este Bihar y Orissa.

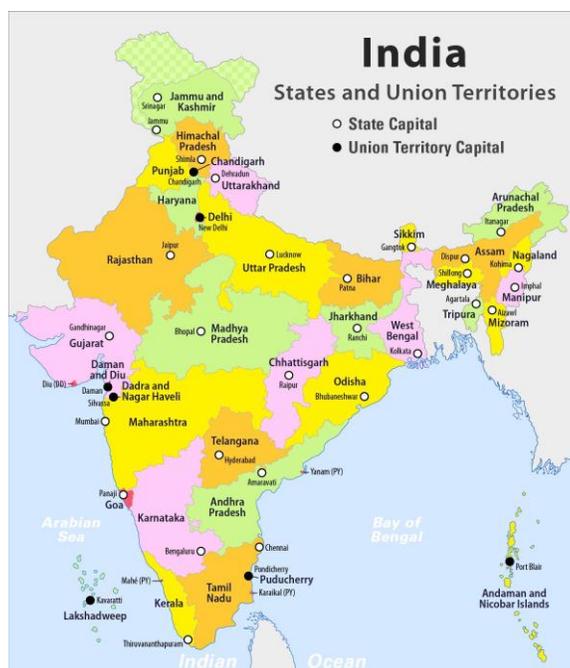


Figura 1. Ubicación geográfica de Bhopal, India. Fuente: [2]

En dicha región se encontraba la empresa Union Carbide la cual estaba situada en una zona rodeada de viviendas y comercios, con una población de un millón de habitantes [3].

Bhopal fue escenario de la mayor catástrofe industrial registrada hasta la fecha, con un saldo de al menos cuatro mil muertos producto de un derrame de isocianato de metilo (MIC¹) el cual era empleado por la empresa Union Carbide para producir Sevin (un plaguicida) [4].

En la actualidad la información acerca de cualquier tema está en la palma de nuestras manos, sin embargo, esto no siempre ha sido así. Cuando ocurrió el derrame de MIC la comunidad en general no contaba con información que le ayudara a actuar en caso de una situación de emergencia.

Para actuar frente a una situación de emergencia es necesario contar con información que ayude a tomar decisiones como medidas de precaución, en la tabla uno se muestra información básica acerca de los peligros asociados al contacto de MIC con seres vivos, se considera que si esta información hubiera

¹ Por sus siglas en inglés, Methyl Isocyanate.

sido de dominio público la forma de actuar de la población hubiera disminuido significativamente el impacto del accidente.

Tabla 1. Datos técnicos del compuesto isocianato de metilo. Fuente: [5]

Tipos de peligro por exposición	Síntomas y/o características
Incendio	Inflamable. En caso de incendio desprende gases tóxicos e irritantes (óxidos de nitrógeno, cianuro de hidrogeno). No usar agua Los vapores son más densos que el aire
Explosión	Existe riesgo de explosión cuando se calienta en presencia de aire y/o agua
Inhalación	Tos, vértigo, dificultad para respirar, dolor de garganta, vómito, pérdida del conocimiento. No se use agua
Piel	Se absorbe en la piel, quemaduras cutáneas. Se recomienda utilizar EPP hecho de caucho de butilo, caucho natural, neopreno.
Ojos	Pérdida de visión, quemaduras graves
Ingestión	Calambres abdominales, dolor de garganta
Propiedades físicas relevantes	Punto de ebullición: 39 °C Densidad relativa del vapor 1.97 g/mL
Datos importantes	El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del piso. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede causar edema pulmonar, causar la muerte. Los efectos pueden no aparecer de inmediato. La exposición prolongada produce asma.

De acuerdo con la fuente [6], existen medidas de seguridad que debieron haber sido tomadas en cuenta tanto en la construcción de la planta, así como en la operación de esta para evitar una situación de emergencia.

Medidas de seguridad necesarias para fabricación y almacenamiento de MIC. Fuente: con base en información proporcionada por [6].

- 1) El almacenamiento masivo de MIC en estado líquido debe hacerse sólo en tanques subterráneos construidos en acero inoxidable e incluidos en concreto.
- 2) El tamaño del tanque debe ser al menos el doble del volumen máximo a ser almacenado.
- 3) Debe presurizarse con una atmósfera de nitrógeno de alta pureza (2-10 psi).
- 4) El tiempo máximo de almacenamiento no debe exceder los doce meses.
- 5) Los tanques deben permanecer refrigerados a una temperatura cercana a 0°C y nunca mayor que 15°C.
- 6) Debe existir un programa regular de inspección y limpieza de válvulas y cañerías.
- 7) El personal involucrado en el muestreo y otras operaciones relacionadas debe estar provisto de ropa protectora y equipo autónomo de respiración.
- 8) La planta de síntesis debe disponer de un absorbedor para los gases de venteo con una capacidad de neutralización de al menos 8 toneladas/hora de MIC.
- 9) Como medida adicional debe existir un sistema de cortina de agua de suficiente altura como para destruir cualquier remanente de MIC no neutralizado por el absorbedor o la torre de quemado.
- 10) Es esencial un sistema de alarmas para alertar a la comunidad en el caso de una fuga no controlada.

Componentes del sistema de seguridad de la planta. Fuente: [7]

La planta contaba con componentes de seguridad en caso de una fuga de producto, sin embargo, en el momento del accidente dichos componentes estaban deshabilitados por diversas razones. En países desarrollados económicamente no

habría manera en la cual la planta siguiera en operación al no contar con un sistema de seguridad funcional.

- Sistema de venteo
- Absorbedor de gases
- Quemador
- Unidad de refrigeración de gases
- Cañón de agua contra incendios

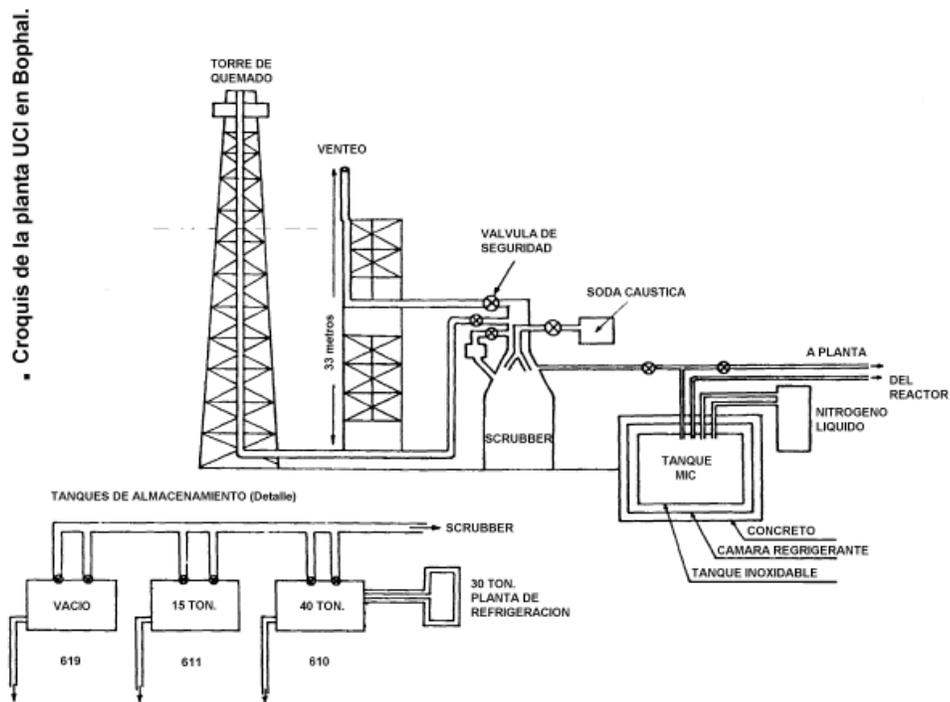


Figura 2. Diagrama de la planta de Bhopal. Fuente: [5]

Un accidente puede apreciarse como la suma de eventos indeseables y desafortunados, dicha información es de suma importancia, ya que esto permite llegar a determinar las causas que sustentan el accidente y tomar mejores decisiones en el futuro. A continuación, se presenta la cronología del accidente con base en las fuentes [4] y [7].

Cronología del accidente.

- 1983. Ante la baja demanda del plaguicida Sevin que se había dado en los últimos diez años, Union Carbide disminuyó su producción al cincuenta por ciento, además redujo casi a la mitad su plantilla de personal y su presupuesto para **mantenimiento y seguridad**. Para ese año consideraban una posibilidad el paro total de la planta.
- Septiembre 1984. El **quemador** se puso fuera de servicio, ya que se detectaron severos problemas de corrosión.
- 22 de octubre 1984. Se produjo el último lote de MIC antes del derrame, el cual se almacenó en el tanque TK-610 cuya capacidad era de cuarenta y dos toneladas, dos tanques paralelos al TK-610 (TK-611 y TK-619) contenían veinte y una tonelada respectivamente.
- 23 de octubre 1984. Se paró el **absorbedor de gases** para reducir gastos, ya que la planta estaba fuera de operación.
- 2 de diciembre 1984. 23:00 h. La presión dentro del tanque TK-610 estaba por encima de lo habitual, se piensa que la causa era la presencia de agua en el tanque, antes del incremento de presión se habían lavado las líneas por donde circulaba el MIC sin tomar medidas de precaución.
- 3 de diciembre 1984. 00:15 h. La presión del TK-610 pasa de 0.4 a 10.6 bar en cuestión de segundos (la temperatura se eleva), se activa la válvula de seguridad ocasionando emisión de **MIC al ambiente**.
- 3 de diciembre 1:00 h. Sonó la alarma y los operadores ponen en marcha el **absorbedor de gases**
- 3 de diciembre 2:00h. Cierran la válvula de seguridad, termina la emisión de MIC.

En la tabla dos se establecen las diversas causas del accidente, se puede observar que todas las causas suman de alguna manera en específico.

Tabla 2. Causas de accidente acontecido en Union Carbide. Fuente: elaboración propia, 2018. Con información de [4] y [7].

Clasificación	Causa raíz
Legal	El gobierno de la India no dio seguimiento al cumplimiento de las leyes y regulaciones de seguridad industrial.
Organización	Negligencia por parte de los directivos al no proporcionar mantenimiento a la planta. Falta de entrenamiento de los operadores sobre medidas de seguridad necesarias. Carencia de un plan de emergencia. Ignorancia de información sobre la toxicidad del isocianato de metilo.
Tecnología	La planta operaba con un sistema manual basado en los sentidos humanos. Deficiente adecuación de los sistemas de seguridad del proceso.
Error humano	Reducción de la plantilla de trabajadores. Deficiencia en el flujo de información.

México también ha sido escenario de accidentes lamentables para la industria química, uno de los casos más recordados debido a sus consecuencias y es la explosión por fuga de gas licuado a presión en San Juan Ixhuatepec.

Caso: explosión por fuga de gas LP² en San Juan Ixhuatepec, México [8].

Evento: el diecinueve de noviembre de mil novecientos ochenta y cuatro a las 5:30 am se inició el fuego de siete mil quinientas toneladas de gas LP en el centro de almacenamiento y distribución de gas LP de Petróleos Mexicanos en San Juan Ixhuatepec, al norte de la ciudad de México.

Consecuencias: un saldo de quinientos cuarenta y dos muertos, doscientas casas fueron destruidas y mil ochocientas más resultaron afectadas, se evacuaron

² Gas licuado a presión

doscientos mil personas el sector salud señaló un saldo de siete mil treientos treinta heridos los cuales fueron distribuidos en treinta y tres hospitales y centros de emergencia provisionales

Causas: el cinco de diciembre del mismo año un informe oficial dictaminó que la noche del dieciocho de noviembre se presentó una fuga de gas LP de una tubería del área de las esferas de almacenamiento, la cual formó una nube de vapor que se extendió a unos cien metros de la fuente. Esta nube de vapor se inflamó y el calor producido por la ignición causó un aumento de presión en una de las esferas ocasionando su explosión, ésta dañó las tuberías produciendo derrames múltiples de gas LP que también se inflamaron y dieron pie a otras explosiones.

Causas raíz:

a) La falta de planeación de asentamientos humanos que cubran las expectativas mínimas de desarrollo, tanto social como económico de sus residentes, ignorando y sin considerar el riesgo que asumen las familias que se establecen en terrenos no adecuados para habitar en dichos terrenos.

b) Administración inadecuada de los recursos destinados a la adquisición de equipos y materiales de prevención y control de accidentes, para capacitar adecuadamente al personal, para dar mantenimiento a las instalaciones y para la implementación de una verdadera política de gestión de la seguridad.

Los accidentes ocurridos en India y en México no han sido los únicos registros con los que cuenta la industria química. Existen registros de muchos otros accidentes, en la tabla tres se presentan algunos que tuvieron impactos directos debido a pérdidas humanas, económicas y/o daños al medio ambiente.

Tabla 3. Algunos accidentes en la industria química. Fuente: Elaboración propia, 2018. Con información de [9].

Accidente	Impacto		
	Pérdidas humanas	Pérdidas materiales a terceros	Daños al medio ambiente
<p>San Juan Ixhuatepec (México), 19 de noviembre de 1984. Fuga e incendio de gas LP, en una planta de almacenamiento de Petróleos Mexicanos.</p>			
542 muertos y 4,248 afectados.			
<p>Bhopal (India), 3 de diciembre de 1984. Escape de isocianato de metilo en una planta de la empresa Union Carbide.</p>			
4,000 muertos; 400,000 heridos y afectados (el 40% de la población).			
<p>Schweizerhalle, Suiza. 1 de noviembre de 1986. Incendio en planta de agroquímicos de Sandoz. 30 toneladas de pesticidas mezcladas con agua contraincendios fueron vertidos en río Rin.</p>			
500,000 peces muertos.			
<p>Mar del Norte, julio de 1988 Fuga de gas natural en la plataforma marina de extracción de crudo "Piper Alfa".</p>			
167 muertes, número desconocido de heridos, 1,000 millones de dólares en pérdidas, pérdida total de la plataforma.			
<p>Pasadena, Texas (EE. UU.), octubre 1989. Fuga de etileno-isobutano en una planta petroquímica.</p>			
23 muertos, 132 heridos, más de \$700 millones de dólares en pérdidas.			

<p>Guadalajara (México), 23 de abril de 1992</p> <p>Explosiones en cadena a lo largo de una red urbana de alcantarillado (13 Km), al parecer debido a derrames de combustible en los mismos.</p>	✓	✓	✓
<p>Chiapas (México), 26 de julio de 1996.</p> <p>Explosión de dos unidades criogénicas del Complejo Productor de Gas en Cactus Chiapas.</p>	✓		✓
<p>Toulouse, Francia, 21 de septiembre de 2001</p> <p>Explosión de un tanque que contenía 300 toneladas de nitrato de amonio.</p>	✓		✓
<p>Texas city, EUA, 23 de marzo de 2005</p> <p>Explosión en refinería de British Petroleum producto de una fuga de hidrocarburos.</p>	✓		✓
<p>Jilin, China. 13 de noviembre de 2005</p> <p>Serie de explosiones en planta de anilinas.</p>	✓		✓
	200 muertos, 1,500 heridos, viviendas e inmuebles comerciales destruidos.		
	14 muertos, pérdidas económicas considerables cercanas a los 700 millones de dólares.		
	29 muertos y 200 heridos.		
	15 muertos y 200 heridos.		
	5 muertos y 70 heridos.		

Capítulo 2. Distribuidora de productos químicos. Soluciones industriales S.A. de C.V.

La información que a continuación se proporciona es ficticia, no revela la situación de ninguna organización existente.

Soluciones industriales S.A. de C.V. es una empresa de inversión mexicana que por más de veinte cinco años ha proporcionado soluciones a diversos retos de distribución de productos empleados en la industria química.

Cuenta con una planta en el norte del Estado de México con una capacidad de almacenamiento de hasta ocho millones de litros de diferentes productos químicos.

Se atiende estratégicamente los mercados de: adhesivos, agroquímicos e insecticidas, alimentos, automotriz, construcción, cuidado personal, electrónicos, farmoquímicos, impresión, intermediarios químicos, lubricantes, metal mecánico, minería, pinturas, tintas y recubrimientos, plásticos, productos de limpieza, resinas, sabores, fragancias, textil y tratamiento de agua.

La organización está certificada en ISO 9001:2015 y SARI (Sistema de Administración de Responsabilidad Integral) lo cual permite ofrecer altos estándares de calidad en productos y servicios tomando en cuenta el compromiso de la organización con la comunidad, el medio ambiente y la seguridad en las operaciones.

La última actualización de la norma internacional ISO 9001 sugiere que el pensamiento basado en riesgos permite a una organización determinar los **factores** que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión de la calidad se desvíen de los **resultados planificados**, para poner en marcha **controles preventivos** para minimizar los **efectos negativos** y maximizar el uso de las oportunidades a medida que surjan lo cual se aborda en el capítulo 6.1 *Acciones para abordar riesgos y oportunidades de la norma ISO 9001:2015* [10].

La norma internacional *ISO 31000 Gestión del riesgo-principios y guías* proporciona las bases para establecer una metodología que es útil en la identificación, análisis y evaluación de riesgos en las actividades de la organización. Dichas bases se abordarán en los siguientes capítulos de este documento.

2.1 Establecimiento de procesos para la distribuidora de productos químicos.

Soluciones Industriales S.A. de C.V. organiza sus procesos mediante una metodología que facilita el análisis y modelado de procesos donde se describen aspectos técnicos, organizativos y humanos.

Lo cual permite percibir la organización en tan sólo cuatro niveles, documentar fácilmente los procesos necesarios para el funcionamiento de la organización y desarrollar un enfoque a procesos y riesgos.

A continuación, se presenta una breve descripción de los cuatro niveles de gestión documental donde sistema (N1) es el nivel más general e instructivo (N4) el más particular.

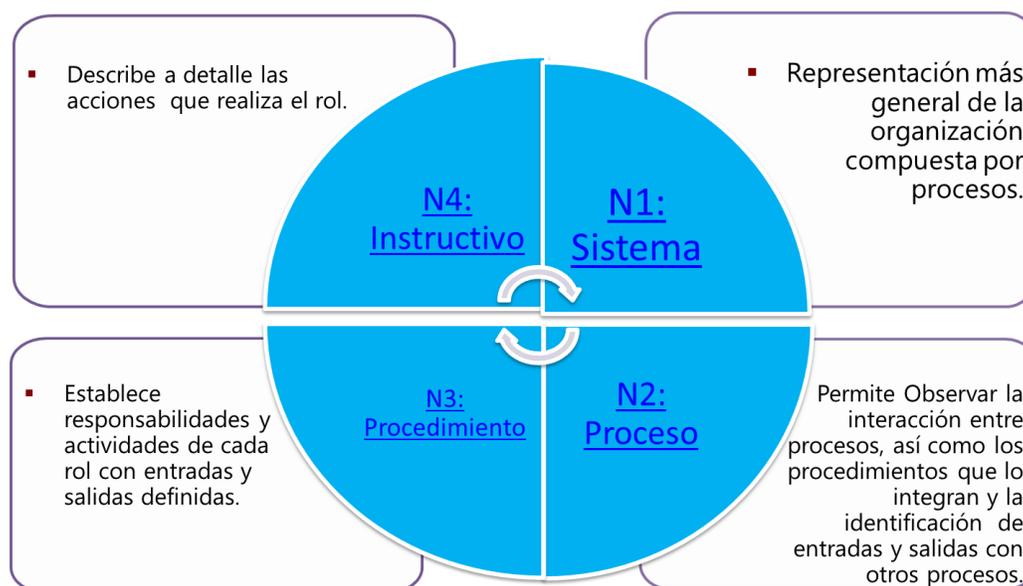


Figura 3. La organización en cuatro niveles. Fuente: elaboración propia, 2018.

El nivel 1 (N1: sistema), representa a los procesos que existen en la organización la relación entre ellos, cada uno de los procesos persiguen un fin en particular, pero en conjunto se siguen los objetivos de la organización.



Figura 4. Representación gráfica del sistema de la organización. Fuente: elaboración propia, 2018.

Nivel 2 (N2: proceso), en este nivel se pueden observar dos tipos de interacciones, en primer lugar, la interacción que existe entre los N2 (en este caso administración de procesos) y el resto de los procesos, lo cual se hace evidente por las entradas y salidas del N2 (flechas que entran y salen del rectángulo que delimita el proceso “Administración de procesos”). Y en segundo lugar la interacción que existe dentro del N2 entre sus N3: procedimientos (flechas que entran y salen de los N3 del proceso “Administración de procesos”). Estos dos tipos de interacciones hacen evidente que los procesos se desarrollan de manera dinámica, dependiente y continua.

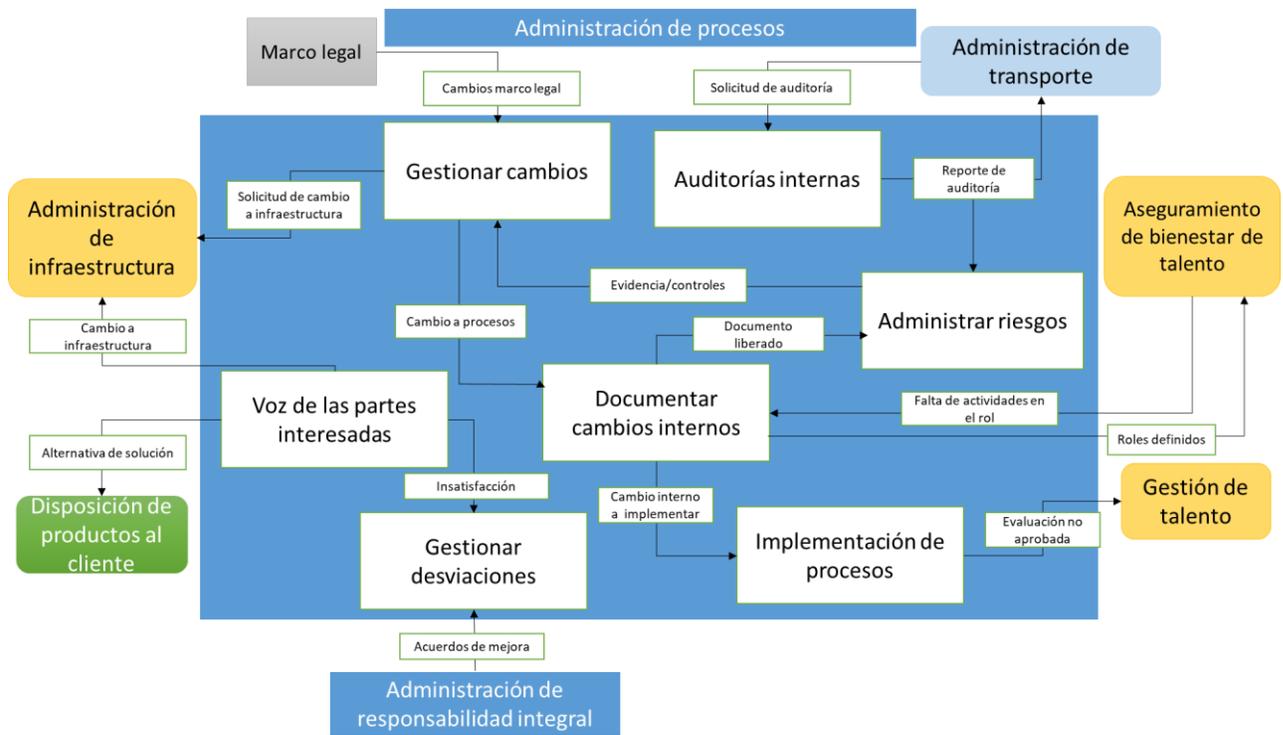


Figura 5. Representación gráfica de un proceso de la organización. Fuente: elaboración propia, 2018.

En el nivel 3 (N3: procedimiento), se establece una relación entre las actividades y los roles encargados de ejecutar cada actividad, además se indican las actividades de riesgo para la organización (triángulo rojo).

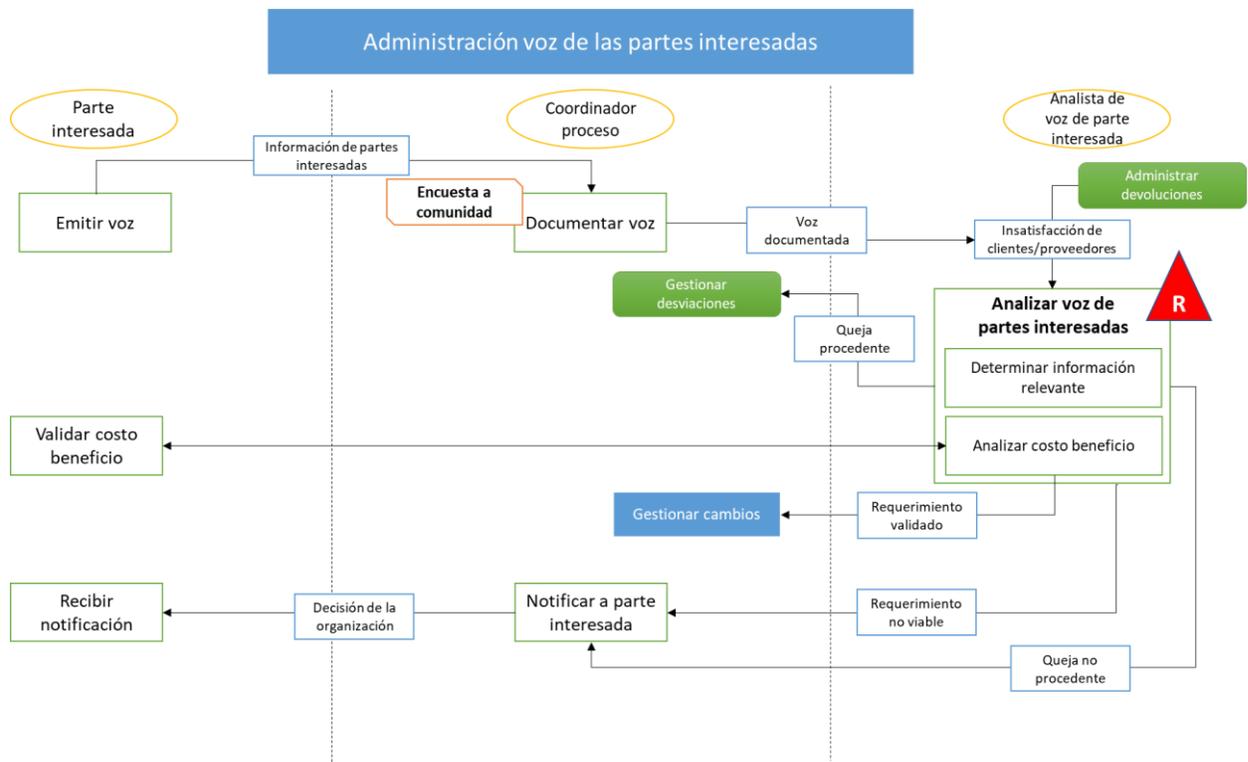


Figura 6. Representación gráfica de un procedimiento de la organización. Fuente: elaboración propia, 2018.

Nivel 4 (N4: instructivo) la finalidad en este nivel es indicar al rol que ejecuta la actividad paso por paso instrucciones específicas. En general los instructivos se utilizan como apoyo en caso de que la actividad se considere compleja por alguna razón, aunque también puede utilizarse como material de apoyo en el caso de alguna capacitación para personal de nuevo ingreso.

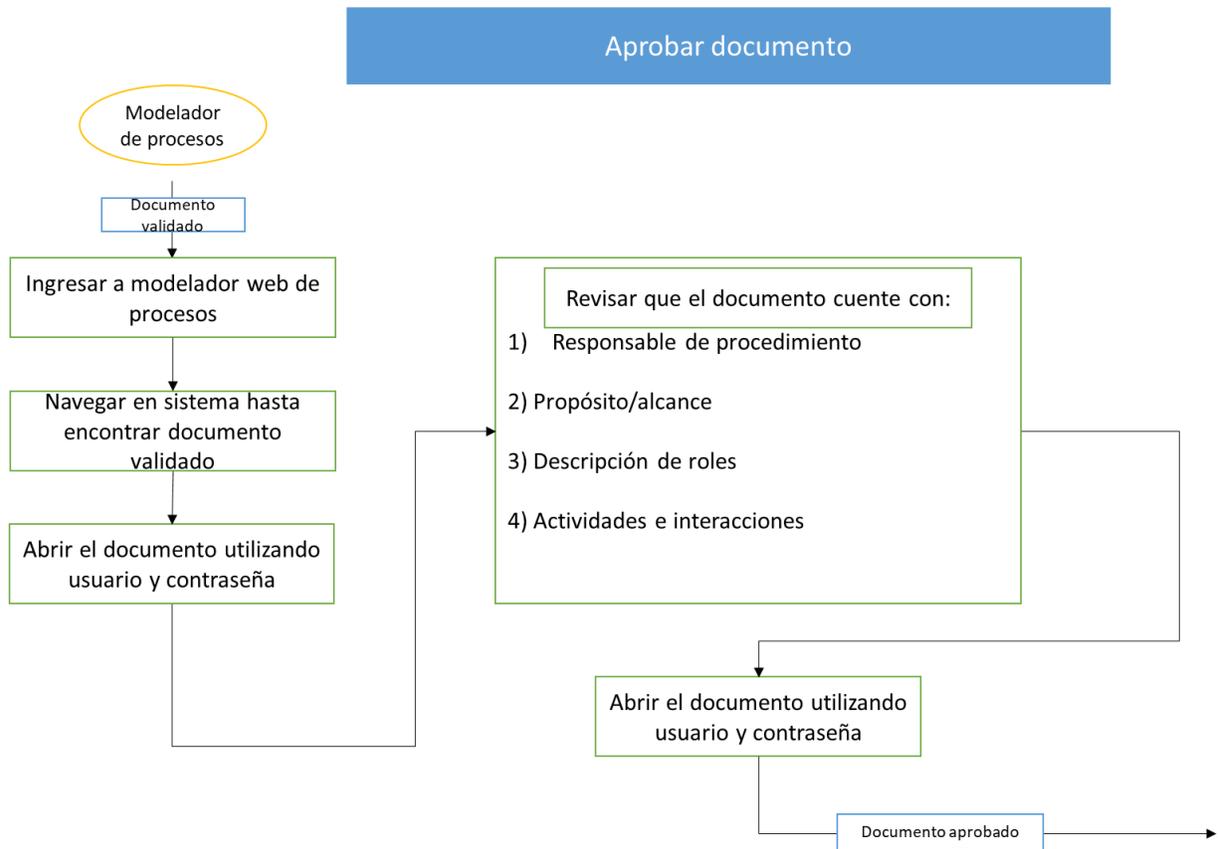


Figura 7. Representación gráfica de un instructivo de la organización. Fuente: elaboración propia, 2018.

Capítulo 3. Criterios de aceptación para la identificación de actividades de riesgo en los procesos de Soluciones Industriales S.A. de C.V.

En este capítulo se explicarán los criterios que son tomados en cuenta para la gestión de riesgos de la organización, se consideran tres puntos. En la tabla cuatro se indica la respuesta que la organización proporciona para la administración de los riesgos de cada punto.

Tabla 4. Criterios de identificación de riesgo en Soluciones Industriales S.A. de C.V. Fuente: elaboración propia, 2018

Criterio	Respuesta para administrar riesgos
1) Naturaleza y giro comercial de la organización.	Sistema de Administración de Responsabilidad Integral.
2) Cumplimiento del marco legal aplicable.	Listado de trámites y reglamentos aplicables para el cumplimiento legal de una distribuidora de productos químicos.
3) Comprensión del contexto solicitado por ISO 9001: 2015.	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las actividades de la organización.

El presente trabajo aborda a mayor detalle el criterio tres de la tabla cuatro; comprensión del contexto solicitado por ISO 9001: 2015.

A continuación, se mostrará brevemente en que consiste la respuesta para administración de riesgos de los puntos uno y dos posteriormente se explicará en que consiste comprensión del contexto solicitado por ISO 9001:2015.

3.1 Naturaleza y giro comercial de la organización.

Soluciones industriales S.A. de C.V. basa su sistema de seguridad en 6 códigos:

- 1) Prevención y control de la contaminación ambiental

- 2) Seguridad y salud en el trabajo
- 3) Transporte y distribución
- 4) Seguridad de producto
- 5) Seguridad de procesos
- 6) Protección a la comunidad

Los cuales están divididos en 34 prácticas que a su vez contemplan 220 puntos.

Responsabilidad integral es una forma de administrar los negocios de la industria química a nivel mundial, que le permite en forma voluntaria tomar las medidas necesarias para resolver los problemas ambientales, de salud y seguridad, originados por sus operaciones de una manera responsable. Responsabilidad integral pretende que las compañías que lo adoptan transformen su cultura y desarrollen un proceso de mejora continua que les permita, en primera instancia, cumplir las leyes y reglamentos vigentes en nuestro país, así como mantener una relación armónica con autoridades y sus comunidades vecinas, para posteriormente alcanzar niveles de desempeño que les permita reforzar su competitividad en los mercados nacional e internacional. La meta global del programa es demostrar con hechos el compromiso de la industria química para atender las preocupaciones de la sociedad, a través de promover la mejora continua en la protección de la salud, la seguridad y el cuidado del medio ambiente, en todas las compañías afiliadas a la ANIQ³.

Evaluación del sistema de seguridad por parte de ANIQ.

El propósito es determinar el avance real en la instrumentación del programa, buscando reforzar la credibilidad de este, así como identificar áreas de apoyo y mejora. La evaluación de desempeño en la instrumentación del programa se iniciará con un sistema anual de autoevaluación consistente en el llenado de los formatos de autoevaluación y de indicadores de desempeño. Posteriormente se sigue con un esquema de verificación en donde se busca la existencia de un sistema de administración que garantice el funcionamiento de los conceptos

³ Por sus siglas en español Asociación Nacional de la Industria Química.

generales de Salud, Seguridad y Medio Ambiente en todos los niveles de la organización. [11]

Alcance, el funcionamiento del sistema de administración de Responsabilidad Integral. Integración del Sistema o Plan en la administración de la Empresa. Cumplimiento de actividades generales en aspectos MASH para la implantación de las prácticas administrativas

¿para qué verificar? Se verifica con el fin de conocer: El grado de integración de aspectos MASH⁴ a la administración de la empresa. Oportunidad de mejora en el Sistema de Administración o Plan de Trabajo de MASH. Desempeño del Sistema de Administración y confirmar la credibilidad del Programa hacia Terceros. [10]

3.2 Cumplimiento del marco legal aplicable

El marco legal aplicable en México cubre aspectos relevantes para el funcionamiento responsable de organizaciones que puedan implicar algún tipo de riesgo para sus colaboradores, la sociedad, el medio ambiente.

La organización conoce y cumple con el marco legal aplicable al giro de la empresa, relacionado con las siguientes dependencias gubernamentales:

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Secretaría de Salud.

Secretaría de Energía.

Secretaría del Medio ambiente del Estado de México.

En el caso de la normatividad dirigida a la prevención de accidentes laborales existe un artículo que aborda aspectos relevantes para el presente trabajo.

⁴ Por sus siglas en español Medio Ambiente, Seguridad e Higiene.

El artículo 512 de la ley federal del trabajo propone las medidas necesarias para prevenir riesgos laborales y lograr condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores. Algunos puntos relevantes de este artículo se exponen a continuación [12].

- Con el objeto de estudiar y proponer la adopción de medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo, se organizará la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, integrada por representantes de las Secretarías del Trabajo y Previsión Social y de Salubridad y Asistencia, y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como por los que designen aquellas organizaciones nacionales de trabajadores y de patrones a las que convoque el titular de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, quien tendrá el carácter de Presidente de la citada Comisión.
- En cada Entidad Federativa se constituirá una Comisión Consultiva Estatal de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuya finalidad será la de estudiar y proponer la adopción de todas aquellas medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo comprendidos en su jurisdicción. Dichas Comisiones Consultivas Estatales serán presididas por los Gobernadores de las Entidades Federativas y en su integración participarán también representantes de las Secretarías del Trabajo y Previsión Social y Salubridad y Asistencia y del Instituto Mexicano del Seguro Social; así como los que designen las organizaciones de trabajadores y de patrones a las que convoquen, conjuntamente, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y el Gobernador de la Entidad correspondiente. El representante de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social ante la Comisión Consultiva Estatal respectiva fungirá como secretario de la misma.
- La organización de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y la de las Comisiones Consultivas Estatales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, serán señaladas en el reglamento de esta Ley que se expida en materia de seguridad e higiene. El

funcionamiento interno de dichas Comisiones se fijará en el Reglamento Interior que cada Comisión expida.

- Los patrones deberán efectuar las modificaciones que ordenen las autoridades del trabajo a fin de ajustar sus establecimientos, instalaciones o equipos a las disposiciones de esta Ley, de sus reglamentos o de los instructivos que con base en ellos expidan las autoridades competentes. Si transcurrido el plazo que se les conceda para tal efecto, no se han efectuado las modificaciones, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social procederá a sancionar al patrón infractor, con apercibimiento de sanción mayor en caso de no cumplir la orden dentro del nuevo plazo que se le otorgue. Si aplicadas las sanciones a que se hace referencia anteriormente, subsistiera la irregularidad, la Secretaría, tomando en cuenta la naturaleza de las modificaciones ordenadas y el grado de riesgo, podrá clausurar parcial o totalmente el centro de trabajo hasta que se dé cumplimiento a la obligación respectiva, oyendo previamente la opinión de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene correspondiente, sin perjuicio de que la propia Secretaría adopte las medidas pertinentes para que el patrón cumpla con dicha obligación. Cuando la Secretaría del Trabajo determine la clausura parcial o total, lo notificará por escrito, con tres días hábiles de anticipación a la fecha de la clausura, al patrón y a los representantes del sindicato. Si los trabajadores no están sindicalizados, el aviso se notificará por escrito a los representantes de éstos ante la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.
- Las autoridades de las Entidades Federativas auxiliarán a las del orden federal en la aplicación de las normas de seguridad e higiene en el trabajo, cuando se trate de empresas o establecimientos que, en los demás aspectos derivados de las relaciones laborales, estén sujetos a la jurisdicción local.

Al cumplir con las obligaciones legales exigidas por las dependencias mencionadas anteriormente se cubre una amplia gama de posibles riesgos para la organización,

3.3 Comprensión del contexto solicitado por ISO 9001: 2015.

En el capítulo 6.1 *Acciones para abordar riesgos y oportunidades* de la norma ISO 9001: 2015 se establece que la organización debe establecer medidas para generar y hacer evidente el pensamiento basado en riesgo dentro de sus procesos. [10]

Para identificar riesgos es necesario que un equipo representativo de cada parte de los procesos que constituyen a la organización determine tres aspectos importantes mediante un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, ya que esto los llevará a conocer en qué parte del sistema de la organización existen actividades de riesgo.

Detectar y localizar en procedimientos actividades de riesgo nos lleva a tomar medidas de prevención y hacer evidente la inclusión del pensamiento basado en riesgo dentro de los procesos de la organización.

En la tabla cinco se proporciona el resultado del análisis de cuatro aspectos de interés para la organización, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, esta información es el punto de partida para llevar a cabo la identificación de riesgos en los procesos de la organización.

Tabla 5. Listado de ejemplos de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas en Soluciones Industriales S.A. de C.V. Fuente: elaboración propia con base a la metodología descrita en [9], 2018.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
(F1) Ventajas en costos.	(O1) Confianza declarada de las comunidades hacia la empresa.	(D1) Habilidades de operadores por debajo de las expectativas.	(A1) Manipulación de sustancias químicas altamente peligrosas.
(F2) Gran capacidad de almacenaje.	(O2) Buen ambiente de trabajo laboral.	(D2) Alta rotación de personal operativo.	(A2) Proveedores de transporte poco confiables.
	(O3) Satisfacción	(D3) Débil imagen	

	de cliente declarada respecto a servicios y productos.	de liderazgo declarada en encuestas internas.	
		(D4) Unidades de transporte insuficientes.	

Para localizar los riesgos entre los procesos se utilizará la estructura del sistema de la organización, es decir, se indicará a que N2, N3 pertenece la actividad de riesgo identificada. Lo cual se expresa a continuación en la tabla seis.

Tabla 6. Listado de actividades de riesgo de la organización (en base a análisis FODA). Fuente: elaboración propia, 2018.

Proceso	Procedimiento	Actividad de riesgo	Amenaza, oportunidad o debilidad en la actividad de riesgo
Administración de responsabilidad integral	Responder a una situación de emergencia	Atacar emergencias	O1, D2, A1
Disposición de productos al cliente	Cargar unidad en anden	Actividades de carga	O1, D1
		Emitir dictamen	O3
		Inspeccionar limpieza de unidad	D4, A2
Almacenamiento de productos	Disposición de mezclas	Validar línea y/o tanque para mezclado	D1, O3
Gestión de talento	Atraer y seleccionar talento	Analizar evaluaciones	O2, O3, D3

A partir de este punto el trabajo se enfocará la atención en el cumplimiento del punto 6.3 Comprensión del contexto solicitado por ISO 9001:2015.

Capítulo 4. ISO 31000 Gestión del riesgo. Principios y directrices una base para aplicar una metodología que permita gestionar riesgos.

En el capítulo tres de este documento se describió la forma en la cual pueden identificarse actividades de riesgo en una organización, a continuación, se abordarán los conceptos empleados en la norma internacional ISO 31000 con la intención de que el lector se familiarice con los conceptos y términos empleados en este trabajo ya que, en el capítulo cinco se explicará en que consiste la metodología desarrollada la cual está basada en ISO 31000.

Marco de referencia: Es un conjunto de componentes que permiten a una organización diseñar, implementar, monitorear, revisar y mejorar continuamente la gestión de riesgo. El marco debe estar incluido en las políticas, prácticas estratégicas y operacionales de la organización.

El marco de referencia facilita a la organización la integración de la gestión de riesgo en un sistema de gestión global, las organizaciones deben de adaptar los componentes del marco a sus necesidades específicas.



Figura 8. Marco de referencia. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [14].

Proceso para la gestión de riesgo

El proceso para la gestión debe ser parte integral de la gestión, estar incluido en la cultura y estar adaptado a los procesos de negocio de la organización.

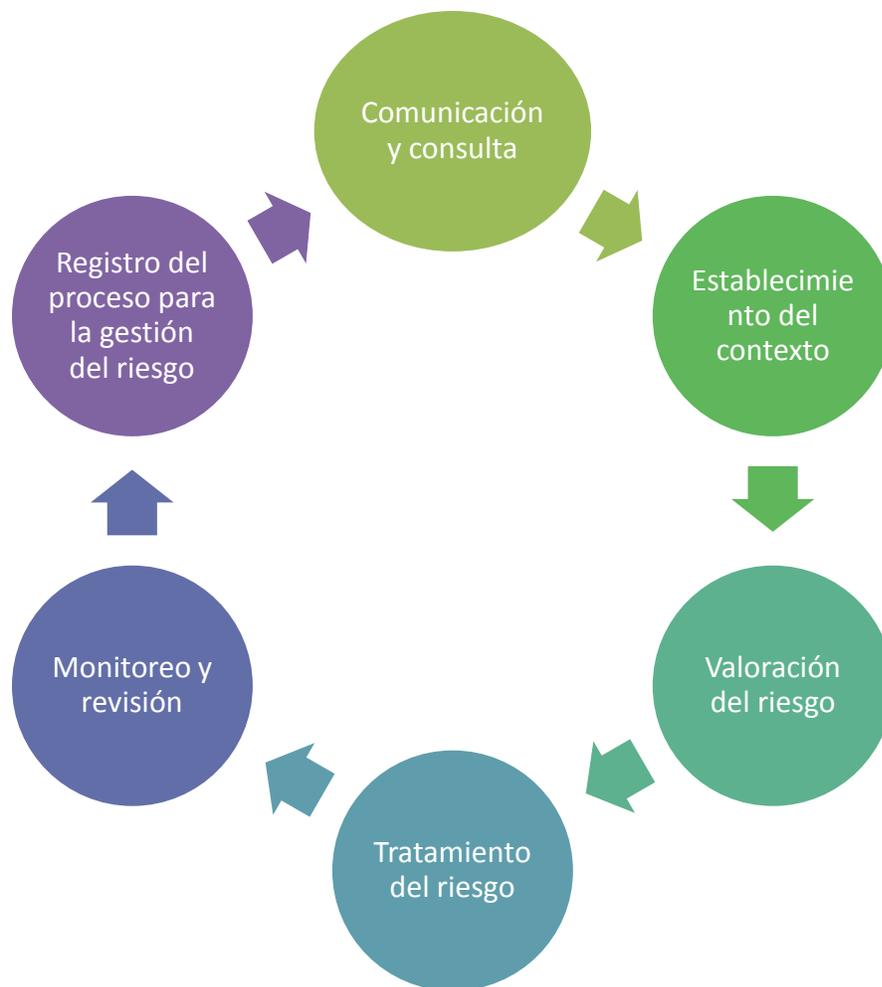


Figura 9. Proceso para la gestión de riesgos. Fuente: elaboración propia,2018. Con base en [14].

Comunicación y consulta.

Es necesario desarrollar planes de comunicación y consulta para las partes involucradas externas e internas, esto servirá durante todas las etapas de proceso para la gestión de riesgo. Dichos planes deben contener información acerca de los riesgos; causas, consecuencias, medidas que se toman para controlarlo. La finalidad de los planes es garantizar que los responsables de la implementación de gestión de riesgo y partes involucradas entiendan las bases sobre las cuales se toman decisiones y las razones para tomar medias particulares.

Establecer contexto externo.

La importancia de entender el contexto externo se basa en que se debe garantizar que los objetivos y las preocupaciones de las partes involucradas externas se tomarán en consideración al desarrollar los criterios de riesgo. En este punto debe tomarse especial consideración en requisitos legales y reglamentarios, las percepciones de las partes involucradas y aspectos de riesgos específicos para el alcance del proceso de gestión de riesgos.

Se toman en cuenta factores ambientales sociales y culturales, políticos, legales, reglamentarios, financieros, tecnológicos, económicos, naturales y competitivos de manera regional, local, nacional o internacional. Tendencias que tienen impacto en el logro de objetivos, relaciones con partes involucradas, sus percepciones y sus valores.

Establecer el contexto interno.

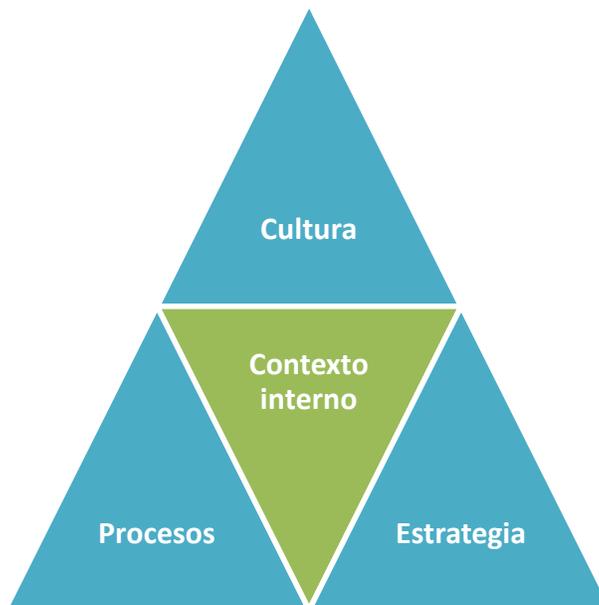


Figura 10. Factores tomados en cuenta para establecer contexto interno. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [14].

Es todo aquello dentro de la organización que pueda tener influencia en la forma en la que la organización gestionará el riesgo.

Éste puede involucrar a estructura de la organización, políticas, objetivos, estrategias implementadas para lograrlas, recursos humanos y materiales, relaciones con partes involucradas internas (percepciones y valores), cultura de la organización, procesos de toma de decisiones, modelos adoptados por la organización.

Criterios de riesgo.



Figura 11. Criterios de riesgo. Elaboración propia, 2018. Con base en [14].

Los factores que se consideran durante la definición de criterios del riesgo son los siguientes:

- naturaleza y tipos de causas y consecuencias incluyendo la forma en la que se van a medir.
- forma en la que se va a definir la probabilidad y nivel de riesgo.
- puntos de vista de las partes involucradas.
- nivel en el cual se considerará que un riesgo es aceptable.
- identificación de riesgos múltiples.

Valoración del riesgo.

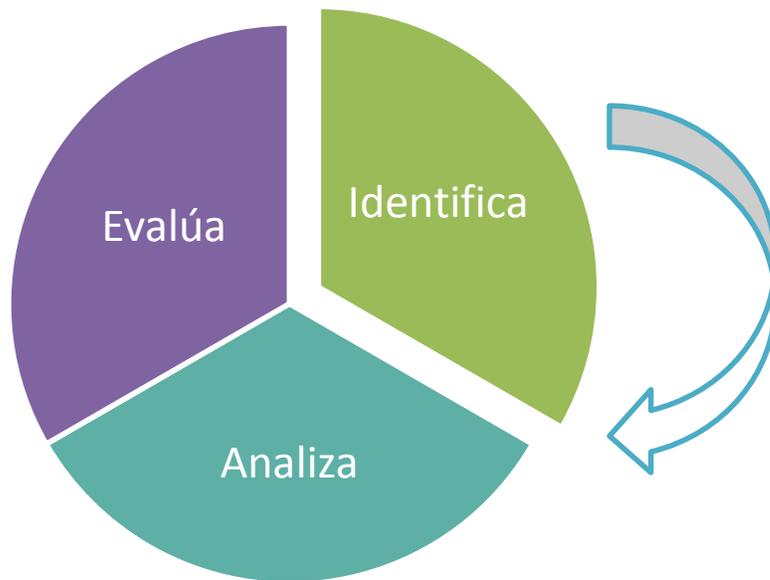


Figura 11. Fases de valoración de riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [14].

Identificación del riesgo.

El objetivo de esta fase es generar una lista que incluya información en base a aquellos eventos que podrían crear, aumentar, prevenir, degradar, acelerar o retrasar el logro de objetivos, la búsqueda exhaustiva es crítica ya que un riesgo no identificado en esta fase no será incluido en un análisis posterior.

Se debe tomar en cuenta a los riesgos independientemente de si su origen y/o causa no están bajo control, también debería de incluirse un rango amplio de consecuencias incluso si el origen del riesgo o su causa pueden no ser evidentes.

La información que se emplee para la identificación de riesgos debe ser pertinente y estar actualizada, así mismo, deben involucrarse personas con el conocimiento apropiado.

Existen cuatro parámetros importantes que deben ser identificados, a) ¿qué? (eventos), b) ¿por qué? (causas), c) ¿dónde? (fuentes) d) consecuencias. La identificación de riesgo incluye la detección de fuentes de riesgo, eventos, causas y consecuencias posibles asociadas, se puede partir de datos históricos, análisis teóricos u opiniones informadas y/o expertas.

Análisis de riesgo.

El desarrollo y la comprensión del riesgo genera una entrada para la evaluación del riesgo y una herramienta para toma de decisiones referentes a si es necesario o no tratar los riesgos y sobre las estrategias y métodos más adecuados para su tratamiento.

En el análisis deben considerarse causas, fuentes, consecuencias y la probabilidad de ocurrencia de un evento, así mismo, deben identificarse aquellos factores que afectan a las consecuencias y a la probabilidad. Se deben tomar en cuenta la eficacia y eficiencia de los controles existentes.

La forma en la cual la probabilidad y las consecuencias se expresan y la forma en la cual se combinan para determinar un nivel de riesgo deben ser consistentes con los criterios previamente establecidos. Esta información servirá como entrada para la siguiente fase de este proceso.

El análisis de riesgo puede realizarse en diferentes niveles de detalle, dependiendo del riesgo, propósito de análisis, datos y recursos disponibles.

De acuerdo con el tipo de resultados que se obtiene, el análisis de riesgo se puede clasificar de la siguiente manera:

- Cualitativas: resultados no numéricos, están basados en la experiencia de quien realiza el análisis, consideran solo una causa de falla a la vez.
- Semi cuantitativas: Emplean escalas numéricas para establecer probabilidad con fórmulas simples (por ejemplo, probabilidad= (frecuencia)*(gravedad)).

- Cuantitativas: resultados numéricos, consideran la combinación de fallas múltiples, se requieren datos estadísticos para el cálculo de la probabilidad de la falla.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de metodologías comúnmente empleadas para el análisis de riesgos, la selección de metodología depende de:

- Recursos asignados para la gestión de riesgos.
- Nivel de experiencia de los participantes en la gestión de riesgos.
- Conocimiento de herramientas.
- Horas hombre asignadas para realizar actividades.

Métodos de consulta (Check-list, análisis preliminar de riesgos, lista de ejemplos)

Análisis inductivo para identificar peligros que pueden causar daño en una actividad

Métodos de soporte (lluvia de ideas, entrevista estructurada o semi estructurada, técnica Delphi, técnica estructurada ¿Qué pasa sí?, evaluación de la fiabilidad humana).

Obtención y documentación de opinión de gente involucrada en un evento en particular, identificación de riesgos desde diferentes perspectivas, combinación de opiniones expertas para dar valor a un riesgo, planteamiento de posibles desviaciones.

Análisis de escenarios (análisis causa raíz, evaluación de toxicidad, análisis de impacto al negocio, análisis de árbol de fallas, análisis de árbol de acontecimientos, análisis de causa-consecuencia, análisis causa-efecto)

Entender las causas que ocasionan un evento no deseado para mejorar un proceso y evitar futuras pérdidas, identificar riesgos que pueden afectar entes externos a la organización.

Análisis de función (análisis de modo de fallos y efectos, fiabilidad de centro de mantenimiento, análisis de errores de diseño, análisis de peligros de operabilidad, análisis de peligros y puntos críticos de control).

Definir posibles desviaciones en el funcionamiento esperado.

Evaluación de controles (Análisis de capas de protección, análisis de fallos y sucesos iniciadores, análisis de circuito de fugas).

Valorar el riesgo de forma intuitiva indicando qué es lo que se puede mejorar y en qué grado, describir y analizar causas y consecuencia de un riesgo.

Métodos estadísticos (análisis Márkov, simulación Monte Carlo, estadística y redes Bayesianas, curvas FN, índices de riesgo, matrices de probabilidad y consecuencia, análisis de decisión multicriterio).

Describir y predecir el comportamiento de un sistema en una situación dinámica, indicar la probabilidad de sufrir un accidente en base a datos históricos.

Metodología empleada: Análisis de escenarios

La metodología que se utiliza en el análisis de actividades de riesgo de este documento se basa en la determinación de **causas raíz** de un **evento** no deseado en una **actividad** en específico, lo cual lleva a determinar **consecuencias inmediatas**, esta metodología permite también establecer **controles preventivos y correctivos** al entender las causas que provocan eventos no deseados.

Evaluación del riesgo.

Esta fase del proceso de valoración de riesgo facilita la toma de decisiones en base al análisis que se realiza previamente, se asigna prioridad en la implementación de tratamiento, se compara el nivel y criterios de riesgo tomando en cuenta el contexto, actuando dentro del marco legal y reglamentario aplicable.

La evaluación de riesgos puede llevar a la decisión de realizar un análisis adicional o incluso de no tratar un riesgo de una forma diferente a la que se tiene establecido.

Tratamiento del riesgo.

Este proceso involucra la selección de opciones para modificar los riesgos y la implementación de dichas opciones.

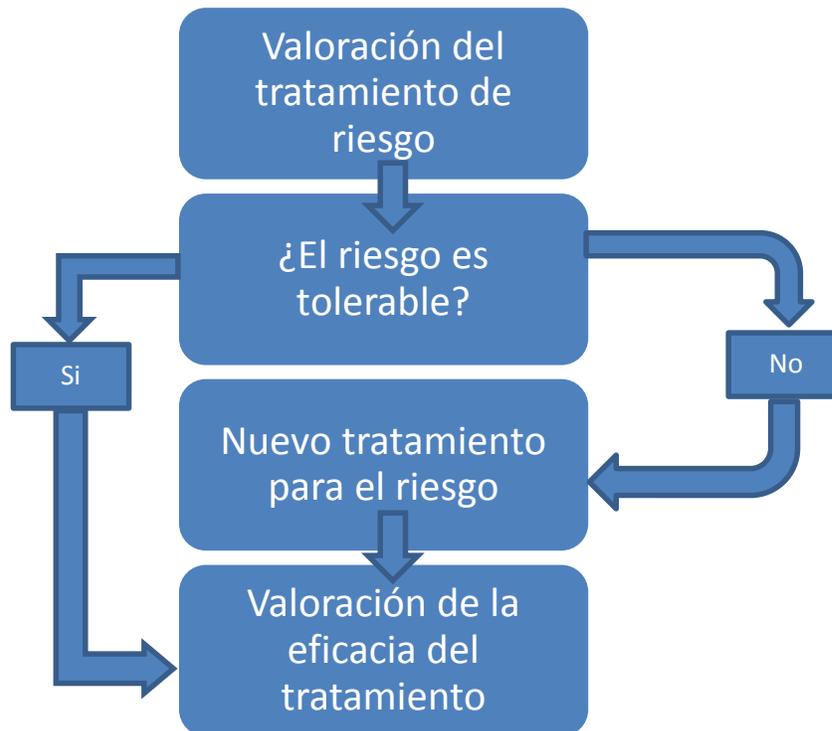


Figura 12. Tratamiento del riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [14].

A continuación, se enlistan las opciones para el tratamiento de riesgo.

- evitar el riesgo al decidir no iniciar o continuar con la actividad que lo origina.
- tomar o incrementar el riesgo para perseguir una oportunidad.
- retirar la fuente de riesgo.
- cambiar la probabilidad.

- cambiar las consecuencias.
- compartir el riesgo con una o varias de las partes.
- retener el riesgo mediante una decisión informada.

El tratamiento en sí puede introducir riesgos, por este motivo, el monitoreo debe ser parte integral del plan de tratamiento del riesgo para garantizar la eficacia de las medidas.

Dentro del plan de tratamiento se debe establecer un orden de prioridad en el cual se establecen los tratamientos individuales para el riesgo. El plan permite documentar la manera en la cual se van a implementar las opciones de tratamiento seleccionado e incluye los siguientes puntos.

- razones para establecer las opciones de tratamiento, incluyendo beneficios que traen consigo.
- responsables de aprobar e implementar el plan.
- acciones propuestas.
- requisitos de recursos.
- medidas y restricciones de desempeño.
- requisitos de monitoreo.
- cronograma de actividades.

Monitoreo y revisión.

Los procesos de monitoreo y revisión deben comprender todos los aspectos del proceso para la gestión de riesgo, con el fin de garantizar que los controles son eficaces y eficientes tanto en diseño como en operación, obtener información adicional para la valoración del riesgo, analizar y aprender lecciones a partir de eventos (cambios, tendencias, éxitos y fracasos), detectar cambios en el contexto incluyendo los cambios en los criterios de riesgo, identificar riesgos emergentes.

Los resultados del monitoreo y revisión se deben registrar y reportar interna y externamente según corresponda, esta información se debe utilizar como entrada para la revisión del marco de referencia para la gestión del riesgo.

Registro del proceso para la gestión del riesgo.

Los registros brindan la base para la mejora de los métodos y las herramientas, así como del proceso global, en las decisiones con respecto a los registros se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos.

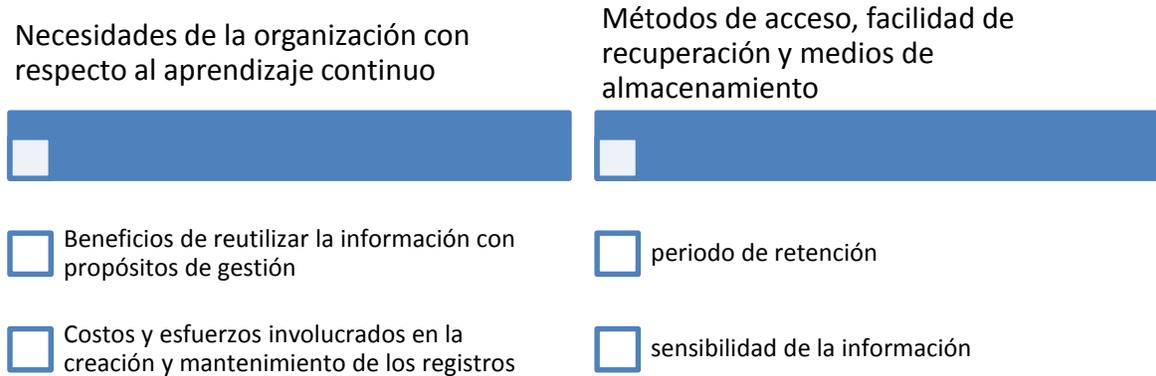


Figura 13. Registro para el proceso para la gestión de riesgo. Fuente: [14].

Política para la gestión

Declaración de las intenciones generales de la organización con respecto a la gestión de riesgo.

Comunicación y consulta

Son los procesos implementados por la organización de manera continua para suministrar, compartir u obtener información e involucrarse en dialogo con las partes involucradas respecto a la gestión de riesgo.

Principios en la gestión de riesgo.

- a) Crea y protege valor: contribuye al seguimiento de cumplimiento de objetivos mediante demostrables de mejora.

- b) Integra a todos los procesos de la organización.
- c) Es parte de la toma de decisiones: para priorizar acciones, distinguir cursos alternativos de acción.
- d) Aborda explícitamente la incertidumbre: da información acerca de la naturaleza del riesgo y como puede ser abordado.
- e) Es sistemática, estructurada y oportuna: contribuye a obtener resultados consistentes, comparables, fiables.
- f) Se basa en la mejor información disponible: datos históricos, experiencias previas, pronósticos y opiniones de especialistas. Esta información es útil en la toma de decisiones.
- g) Es a la medida: se adapta al contexto interno y externo de la organización.
- h) Toma en cuenta factores humanos y culturales: con el fin de reconocer capacidades, percepciones, intenciones que facilitan u obstaculizan el logro de objetivos.
- i) Es transparente e inclusivo: procura representación de partes interesadas.
- j) Es dinámico, interactivo y tiene respuesta al cambio.
- k) Facilita la mejora continua de la organización: desarrolla y aplica estrategias.

El siguiente capítulo mostrará el análisis de los riesgos identificados en la tabla 9. Listado de actividades de riesgo de la organización (en base a análisis FODA)

Glosario de definiciones.

Riesgo.

Combinación de consecuencias de un evento que tiene como resultado una desviación en los objetivos planteados de una organización, la desviación puede traer consigo factores positivos o negativos.

Gestión de Riesgo.

Proceso mediante el cual se puede reducir la probabilidad e impacto de amenazas por la ocurrencia de un evento no deseado.



Figura 14. Gestión de riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [14].

Plan de gestión de riesgo.

Especificación de gestión de componentes y recursos que se aplicarán a la gestión de riesgo.

Proceso de gestión de riesgo.

Aplicación sistemática de políticas de gestión. Procedimientos y prácticas para actividades de comunicación.

Parte involucrada.

Personas u organizaciones que pueden o sienten que pueden ser afectados por una decisión o actividad.

Análisis de riesgo.

Es un proceso mediante el cual se comprende la naturaleza del riesgo y se determina o evalúa el nivel de riesgo.

Nivel de riesgo.

Se expresa en términos de la probabilidad de las consecuencias e indica la magnitud de un riesgo.

Evaluación del riesgo.

Se comparan niveles de riesgo (definidos en el análisis de riesgo) con criterios definidos en el contexto y en base a esta comparación se toman ciertas decisiones, tales como: un riesgo detectado requiere tratamiento, se establecen prioridades para el tratamiento de riesgos, se decide que camino debe seguirse para abordar un riesgo.

Control.

Se identifican como procesos, políticas, dispositivos, acciones que modifican un riesgo.

Monitoreo.

Tiene como fin medir el desempeño de la gestión de riesgo, tomando en cuenta el nivel de desempeño planteado en el alcance.

Fuente de riesgo.

Es aquel componente que por sí solo o en combinación tiene un peligro asociado, lo cual genera un riesgo.

Evento.

Cambio en las circunstancias que genera desviación a algún proceso el cambio suele tener una o más consecuencias las cuales pueden expresarse cualitativa o cuantitativamente.

Probabilidad.

Frecuencia de ocurrencia de un evento o conjunto de eventos que suceden en un intervalo de tiempo definido

Capítulo 5. El análisis FODA.

Estas siglas provienen del acrónimo en inglés SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats); en español, aluden a fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que puede considerarse sencilla y que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. El análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas [13].

Identificar las fortalezas y debilidades.

Una **fortaleza** de la organización es alguna función que ésta realiza de manera correcta, como son ciertas habilidades y capacidades del personal con ciertos atributos psicológicos y la evidencia de su competencia. Otro aspecto identificado como una fortaleza son los recursos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de la organización como un logro que brinda esta o una situación favorable en el medio social. Una **debilidad** se define como un factor que hace vulnerable a la organización o simplemente una actividad que la empresa realiza en forma deficiente, lo que la coloca en una situación débil.

Las fortalezas y debilidades son, en conjunto, las capacidades, los aspectos fuertes como débiles de las organizaciones o empresas competidoras (productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, investigación e ingeniería, costos generales, estructura financiera, organización, habilidad directiva, etc).

Identificar oportunidades y amenazas

Las **oportunidades** constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales

de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones. Las **amenazas** son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero que representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Las oportunidades y amenazas no sólo pueden influir en el atractivo del estado de una organización, sino que establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico; pero lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones [13].

Tabla 7. En la siguiente tabla se muestran los aspectos que deben considerarse para elaborar los listados de la matriz FODA, cabe resaltar que los componentes de dicha tabla son un ejemplo que no representa el análisis de Soluciones Industriales S.A. de C.V.

Fortalezas	Debilidades
Capacidades fundamentales en áreas claves. Recursos financieros adecuados. Buena imagen de los compradores. Ser un reconocido líder en el mercado. Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas. Acceso a economías de escala. Aislada (por lo menos hasta cierto grado) de las fuertes presiones competitivas. Propiedad de la tecnología. Ventajas en costos. Mejores campañas de publicidad. Habilidades para la innovación de productos.	No hay una dirección estratégica clara. Instalaciones obsoletas. Rentabilidad inferior al promedio. Falta de oportunidad y talento gerencial. Seguimiento deficiente al implantar la estrategia. Abundancia de problemas operativos internos. Atraso en investigación y desarrollo. Línea de productos demasiado limitada. Débil imagen en el mercado. Débil red de distribución. Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio. Incapacidad de financiar los cambios

<p>Dirección capaz.</p> <p>Posición ventajosa en la curva de experiencia.</p> <p>Mejor capacidad de fabricación.</p> <p>Habilidades tecnológicas superiores.</p>	<p>necesarios en la estrategia.</p> <p>Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores clave.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>Atender a grupos adicionales de clientes.</p> <p>Ingresar en nuevos mercados o segmentos.</p> <p>Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes.</p> <p>Diversificarse en productos relacionados.</p> <p>Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos.</p> <p>Complacencia entre las compañías rivales.</p> <p>Crecimiento más rápido en el mercado.</p>	<p>Entrada de competidores foráneos con costos menores.</p> <p>Incremento en las ventas y productos sustitutos.</p> <p>Crecimiento más lento en el mercado.</p> <p>Cambios adversos en los tipos de cambio y políticas comerciales de gobiernos extranjeros.</p> <p>Requisitos reglamentarios costosos.</p> <p>Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial.</p> <p>Creciente poder de negociación de clientes o proveedores.</p> <p>Cambio en las necesidades y gustos de los compradores.</p> <p>Cambios demográficos adversos.</p>

Capítulo 6. Identificación, análisis y evaluación de riesgos. ¿Cómo utilizar la metodología para gestionar riesgos?

6.1 Identificación de actividades de riesgos.

Las actividades de riesgo son identificadas mediante la tabla cinco. Listado de actividades de riesgo de la organización (con base en análisis FODA). En los procedimientos (N2) se distinguen gráficamente las actividades de riesgo con un triángulo rojo con una letra “R”.

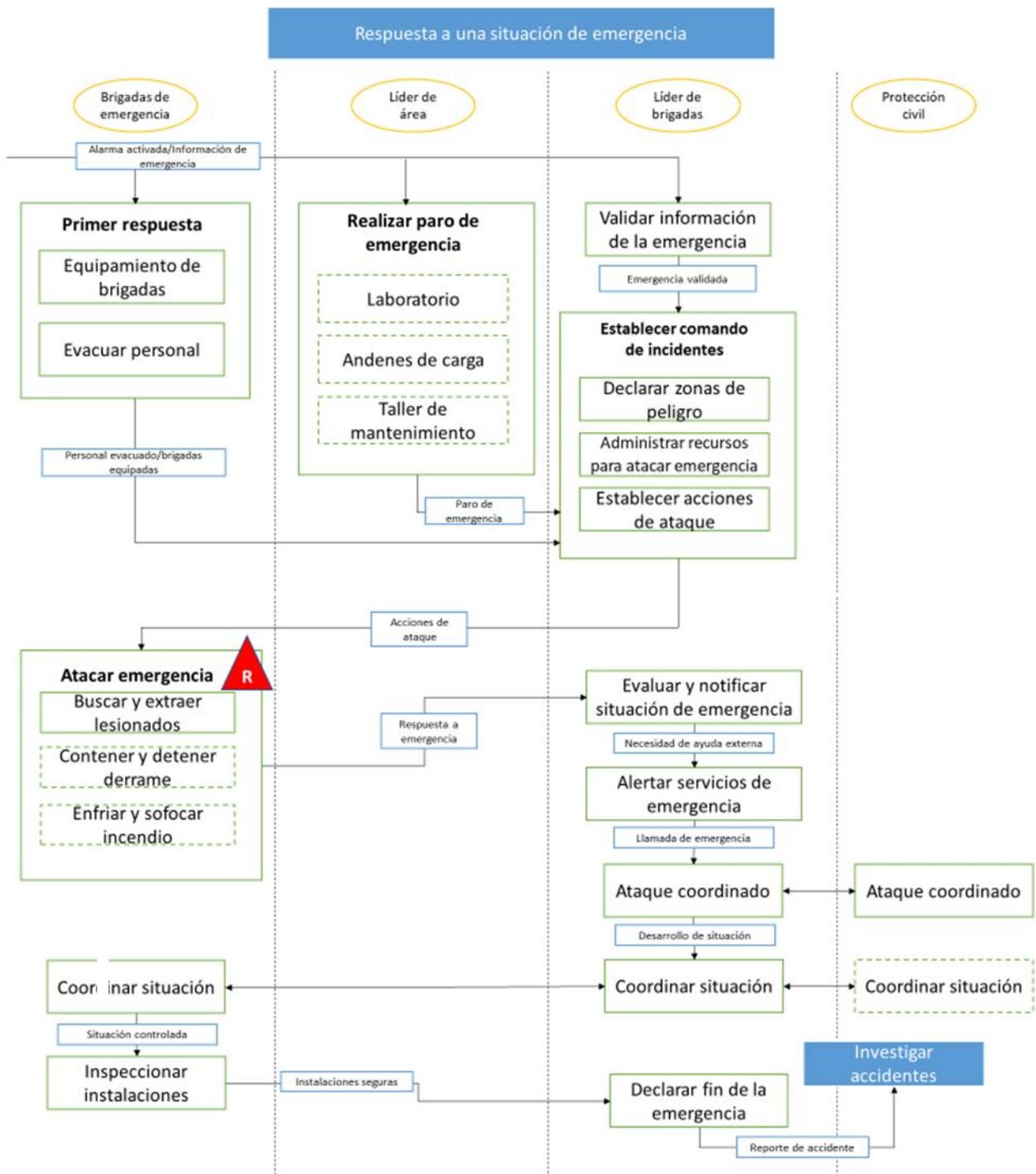


Figura 15. Procedimiento “Respuesta a una situación de emergencia con una actividad de riesgo identificada. Fuente: elaboración propia, 2018.

6.2 El evento como elemento central en el análisis de una actividad de riesgo.

Un evento es un suceso que puede ocurrir durante el desarrollo cotidiano de una actividad de riesgo, dicho suceso es el punto de quiebre para dar lugar a consecuencias indeseables.

El primer paso para definir un evento se da en el capítulo *9.1 Identificación de actividades de riesgo* donde se define en qué proceso y procedimiento se localiza la actividad de riesgo a analizar a lo cual se nombrará condición operativa⁵, una vez que se cuenta con esa información se establece el o los tipos de peligros detectados, el formato de la *tabla 8 clasificación de un evento* contiene los tipos de peligros disponibles en esta metodología, sin embargo se puede realizar el análisis a partir de cualquier otra categoría de peligro.

Para describir el evento se debe tomar en cuenta la condición operativa, es decir, el contexto (interno y/o externo), los participantes en la actividad, condiciones climatológicas, entre otros (dependiendo de la situación). Una vez que se toman en cuenta los puntos anteriores se debe pensar en una situación en la cual la actividad no pueda realizarse con regularidad y al suceder dicha situación se genere una condición de riesgo para la organización.

La tabla ocho que a continuación se muestra contiene un resumen que permite clasificar a un evento dado:

Proceso: de acuerdo a la metodología descrita en el capítulo cuatro de este documento, el “proceso” corresponde a un N2.

Procedimiento: correspondiente a un N3.

Categoría de peligro: puede existir una o más categorías, es decisión del equipo de análisis de riesgo delimitar la condición a analizar.

⁵ La condición operativa debe de entenderse como el contexto bajo el cual se está realizando una actividad de riesgo, es decir, se toma en cuenta el lugar, la cantidad de gente trabajando, maquinaria empleada en ese momento, medidas de seguridad preventivas puestas en marcha, etcétera.

Condición operativa: el texto escrito en este recuadro coincide con la actividad de riesgo a analizar.

Evento: situación indeseable, que puede suceder dadas ciertas condiciones durante el curso normal de una actividad de riesgo.

Tipo de análisis: depende de la elección en el recuadro de categoría de peligro.

Tabla 8. Clasificación del evento. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Categoría del peligro
Proceso		Peligro de calidad
	Proceso donde se puede presentar un riesgo	Aspectos ambientales
Procedimiento		Peligros de seguridad y salud ocupacional
	Procedimiento o instrucción específica	Peligro de seguridad alimentaria
Categoría de peligro		Peligros informáticos
	La categoría del peligro, delimita el tipo de condición a analizar	Peligros económicos
Condición operativa (actividad)		Peligros que afecten reputación o imagen
	Actividad de riesgo identificada dentro de un procedimiento	Efectividad operacional
Evento		Participación de mercado
	Momento clave, donde se pierde el control de la actividad de riesgo	Infraestructura
Tipo de análisis	Específico: se identifica solo un tipo de riesgo. Integral: puede existir más de un tipo de riesgo	

6.3 El componente objetivo

El riesgo es el efecto o consecuencia del evento, debe definirse tomando en cuenta el punto donde se genera una situación que vulnera los objetivos de la organización (actividad de riesgo), definir un riesgo es una decisión es fundamental evitar definir alguno con baja relevancia o alejado de la realidad en la cual se encuentra la organización (contexto interno y externo).

Un mismo evento puede ocasionar diferentes efectos de forma simultánea, por esta razón es importante clasificar cada riesgo identificado, la tabla nueve que a continuación se muestra contiene la siguiente información:

Riesgo: consecuencia indeseable para la organización

Categoría del riesgo: se elige solo una categoría, lo cual facilita la clasificación del riesgo.

Probabilidad: el equipo de análisis de riesgo deberá definir cada una de las opciones (improbable, remoto, posible, probable, recurrente) en términos de ocurrencia de riesgo por intervalo de tiempo⁶.

Impacto: al igual que la probabilidad, definir el impacto es una tarea de suma importancia, ya que de éste indicará el nivel de atención que la organización pondrá sobre cada actividad de riesgo⁷.

Nivel de exposición: sirve para identificar la importancia que la organización le da a cada riesgo en particular, en función a la probabilidad e impacto definidos.

⁶ Por ejemplo, se puede definir de la siguiente manera: improbable: una vez cada cinco años; remoto: una vez cada tres años; posible: una vez cada dos años; probable: una vez cada año; recurrente: una vez cada 6 meses.

⁷ Se sugiere definir de la siguiente manera: leve: pequeño o nulo efecto en la organización; moderado: daño que se puede corregir en el corto plazo y no afecta significativamente los objetivos de la organización; serio: daño en patrimonio, incumplimiento legal, problemas operativos; grave: daños que provocan incumplimiento en las metas estratégicas del negocio; pérdidas graves que además impiden la entrega del producto o servicio por un periodo prolongado de tiempo.

Tabla 9. Clasificación de un riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Categoría del riesgo	Probabilidad	Impacto
Riesgo		Calidad	Improbable	Leve
	Debe escribirse de forma concreta	Ambiental	Remoto	Moderado
Categoría del riesgo		Seguridad y salud	Posible	Serio
	Permite dar seguimiento a su comportamiento de forma específica	Seguridad alimentaria	Probable	Grave
Probabilidad		Infomático	Recurrente	Crítico
	Frecuencia con la cual se estima que puede ocurrir el riesgo	Económico		
Impacto		Reputación o imagen		
	Afectación resultante a la organización	Efectividad operacional		
Nivel de exposición		Participación de mercado		
	B/M/A/E	Infraestructura		

En la tabla diez que a continuación se presenta, se encuentra visualmente el sector de cada riesgo definido en función a probabilidad e impacto.

Tabla 10. Nivel de exposición de un riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018. Con base en [12].

	Nivel de exposición		Bajo	Medio	Alto	Extremo
	<i>Impacto</i>					
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico	
Recurrente	M	M	A	E	E	
Probable	B	M	A	A	E	
Posible	B	M	M	A	E	
Remoto	B	M	M	A	E	
Improbable	B	B	M	M	A	

6.4 Construcción de un árbol de fallas

En este punto se identifican las condiciones potenciales que provocan el evento y la causa raíz de cada condición identificada. Existe la posibilidad que para un evento se identifiquen diferentes categorías de causas por lo cual es necesario que cada causa identificada se defina y clasifique de forma particular.

En la tabla once que a continuación se presenta contiene la siguiente información:

Causa: se identifica la razón por la cual un evento puede suceder.

Factor: en este recuadro se clasifica la causa identificada previamente: procedimientos/ instructivos: incluye métodos, procedimientos, instructivos, políticas, estándares, controles; equipo y herramientas: Instrumentos necesarios para la ejecución del proceso. Incluyen maquinaria, software, hardware, equipo de medición, etc.; infraestructura: conjunto de elementos físicos, materiales y ambientales en los que se ejecuta el proceso; humano: aspectos relacionados directamente con el desempeño de las personas que llevan a cabo los procesos; financiero: aspectos relacionados con la asignación de recursos económicos; entorno: aspectos externos a la organización.

Factor subyacente: es aquella razón que se encuentra detrás de la causa identificada previamente.

Tabla 11. Clasificación de una causa. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Factor
Causa		Procedimientos/ instructivos
	Condición potencial que provoca el evento	Equipo y herramientas
Factor		Infraestructura
Factor subyacente		Humano
	Describe brevemente la causa raíz	Financiero
		Entorno

6.5 Acciones para evitar que el evento se concrete.

Los controles preventivos son acciones cuyo fin es disminuir la probabilidad de que el evento se concrete, dichas acciones se pueden ver reflejadas como nuevas actividades en los procesos de la organización o simplemente como una modificación en alguna actividad dada de alta previamente.

En la tabla doce que se muestra a continuación se definen aspectos necesarios para clasificar un control preventivo:

Especificación del control.

Descripción de un control: se define en función a la causa que precede el control preventivo.

Estrategia seleccionada: existen cuatro posibilidades de estrategia para la implementación del control⁸ (evitar, reducir, transferir o asumir) [10].

⁸ Se definen de la siguiente manera: evitar: evitar el riesgo puede implicar el cese de una actividad en concreto, frenar la expansión hacia un nuevo mercado geográfico o a la venta de una división; reducir: Implica implementar acciones de control que minimicen la probabilidad y/o impacto del riesgo; transferir: puede implicar la terciarización de una actividad; asumir: no se emprende ninguna acción que afecte a la probabilidad o el impacto del riesgo, pero se establecen procedimientos de monitoreo para una administración adecuada.

Monitoreo del control.

Criterio a controlar: idealmente debe elegirse un criterio que sea cuantificable, sin embargo, también puede elegirse un criterio cualitativo.

Método de monitoreo: es la forma en la cual se recabarán datos para conocer el funcionamiento del control establecido.

Frecuencia: el número de ocasiones en las cuales se tomarán datos del control establecido.

Evaluación de control.

Estatus de atención: es el estado en el cual se encuentra el control, existen cuatro opciones⁹ (sin definir, definido, implementado, evaluado).

Tipo de control: existen dos opciones¹⁰ (preventivo o correctivo).

Nivel de automatización: es la manera en la cual se pretende evaluar la funcionalidad del control, existen tres opciones¹¹ (manual, semiautomatizado, automatizado).

⁹ Se proporcionan las siguientes definiciones: sin definir: no se tiene definido el tipo de control y la mecánica de implementación de este; definido: se tienen definidos por escrito los recursos necesarios y la mecánica de implementación; implementado: el control ya está funcionando para anticipar la probabilidad o impacto de una situación indeseada; evaluado: se ha evaluado por un tercero la efectividad del control.

¹⁰ Preventivo: el control se establece para anticipar la posibilidad de que ocurra una situación no deseada; correctivo: su fin es identificar y corregir en algún grado desviaciones al proceso

¹¹ Manual: el control se lleva a cabo por parte de una persona; semiautomatizado: el control está definido en algún mecanismo que requiere la activación de una persona; automatizado: el control está definido en un mecanismo que no requiere la activación de persona alguna.

Tabla 12. Clasificación de un control preventivo. Fuente: elaboración propia, 2018.

Especificación del control		Monitoreo del control		Evaluación de control	
Estrategia seleccionada		Criterio a controlar		Estatus de atención	
Descripción del control		Método de monitoreo		Tipo de control	
		Frecuencia		Nivel de automatización	
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control	
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo	
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo	
	Transferir	Implementado	Automatizado		
	Asumir	Evaluado			

6.6 Acciones de contención.

Los controles correctivos son acciones cuya finalidad es disminuir el impacto que provoca el evento una vez que este se concreta, en otras palabras, disminuir el impacto de los riesgos potenciales.

La descripción del control correctivo debe escribirse en función al evento indeseable que puede ocurrir durante el curso normal de una actividad de riesgo y al mismo considerar cada consecuencia en particular, debe establecerse al menos un control correctivo que ayude a disminuir el impacto de los riesgos definidos.

La diferencia entre un control preventivo y uno correctivo radica en la función que cumple cada uno de ellos. Debe recordarse que el control preventivo ayuda a disminuir la probabilidad de que un evento se concrete mientras que el control correctivo disminuye el impacto de una consecuencia en caso de que el evento se concrete.

La tabla trece contiene información necesaria para clasificar un control correctivo, los términos y definiciones son idénticos a los establecidos en la tabla catorce.

Tabla 13. Clasificación de un control correctivo, formato E. Fuente: elaboración propia, 2018.

Especificación del control		Monitoreo del control		Evaluación de control	
Estrategia seleccionada		Criterio a controlar		Estatus de atención	
Descripción del control		Método de monitoreo		Tipo de control	
		Frecuencia		Nivel de automatización	
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control	
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo	
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo	
	Transferir	Implementado	Automatizado		
	Asumir	Evaluado			

6.7 Diagrama de análisis de una actividad de riesgo.

El objetivo de tener un resumen es hacer evidente en un solo diagrama los aspectos más relevantes de los elementos que componen el análisis de una actividad de riesgo: condición operativa, evento, causas, riesgos, controles preventivos, controles correctivos. La tabla catorce contiene un resumen que permite en una sola vista observar el resultado del análisis de riesgo de una actividad en particular.

Tabla 14. Análisis de una actividad de riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018.
Con base en [12].



6.8 Seguimiento de controles y evaluación de riesgos.

La medición de la eficacia e implementación de los controles establecidos (preventivos y correctivos) generan información para evaluar el impacto y frecuencia de los riesgos (nivel de exposición del riesgo) definidos durante el análisis de riesgos.

Es muy importante aclarar que la medición de la eficacia e implementación de controles es un proceso cíclico cada etapa estará marcada por la evaluación del riesgo.

El objetivo de la evaluación es definir si es necesario establecer nuevos controles preventivos y/o correctivos o realizar modificaciones a los que se definieron durante el análisis del riesgo.

La figura dieciséis que a continuación se presenta, muestra el nivel de exposición de un riesgo en su primera etapa, es decir, es el nivel de exposición del riesgo inmediato al análisis de riesgo ejecutado por los responsables.¹²

		Nivel de exposición				
		<i>Impacto</i>				
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico	
Recurrente	M	M	A	E	E	
Probable	B	M	A	A	E	
Posible	B	M	M	A	E	
Remoto	B	M	M	A	E	
Improbable	B	B	M	M	A	

Figura 16. Primer nivel de exposición de un riesgo hipotético. Fuente: elaboración propia, 2018.

La modificación del nivel de exposición de un riesgo se realiza en base a la información obtenida por el método de monitoreo de los controles establecidos.

En la figura dieciséis se observa que el nivel de exposición del riesgo se ha modificado respecto a la primera etapa mediante la justificación ¹³ en base a un caso hipotético.

El tiempo que ocurre entre una etapa y otra es variable y depende de la frecuencia de evaluación de un control.

¹² Se sugiere que los encargados de realizar este análisis sean aquellas personas que cubren el o los roles involucrados en el procedimiento en el cual existen actividades de riesgo, así como los involucrados indirectos (jefes, gerentes, directores).

¹³ En este caso la palabra justificación representa datos obtenidos del método de monitoreo establecido en el análisis de riesgo.

		Nivel de exposición				
		<i>Impacto</i>				
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico	
Recurrente	M	M	A	E	E	
Probable	B	M	A	A	E	
Posible	B	M	M	A	E	
Remoto	B	M	M	A	E	
Improbable	B	B	M	M	A	

Figura 17. Segundo nivel de exposición de un caso hipotético. Fuente: elaboración propia, 2018.

El proceso de evaluación del riesgo es cíclico, la figura diecisiete representa el nivel de exposición que ha sufrido el riesgo después de varias modificaciones en base a los datos obtenidos por el/los métodos de monitoreo.

Justificación 2 en base al caso hipotético.

Justificación 3 en base al caso hipotético.

Justificación 4 en base al caso hipotético.

		Nivel de exposición				
		<i>Impacto</i>				
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico	
Recurrente	M	M	A	E	E	
Probable	B	M	A	A	E	
Posible	B	M	M	A	E	
Remoto	B	M	M	A	E	
Improbable	B	B	M	M	A	

Figura 18. Nivel de exposición de un caso hipotético después de varias modificaciones. Fuente: elaboración propia, 2018.

Como ya se mencionó con anterioridad en este documento, los riesgos dependen entre otras cosas del contexto interno y externo de la organización, por esta razón se debe asumir que la situación de la organización no es constante. Al cambiar la situación existe la posibilidad de que los riesgos que aparentemente están

controlados sufran una modificación negativa, es decir, puede incrementar la probabilidad de ocurrencia o incrementar el impacto de un riesgo.

En la figura diecinueve se muestra un caso en el cual el riesgo se encuentra en un nivel de exposición mayor respecto al de la primera etapa.

Justificación 5 en base al caso hipotético.

		Nivel de exposición				
		<i>Impacto</i>				
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico	
Recurrente	M	M	A	E	E	
Probable	B	M	A	A	E	
Posible	B	M	M	A	E	
Remoto	B	M	M	A	E	
Improbable	B	B	M	M	A	

Figura 19. Nivel de exposición de un caso hipotético donde se observa que la tendencia en el comportamiento del riesgo puede ser negativa. Fuente: elaboración propia, 2018.

Capítulo 7. Aplicación de la gestión de riesgo.

En este capítulo se utilizará la metodología descrita en el capítulo 7. *Identificación, análisis y evaluación de riesgos. ¿Cómo utilizar la metodología para gestionar riesgos?* a través de un ejemplo.

7.1 Identificación de una actividad de riesgo.

La actividad atacar emergencia es considerada una actividad de riesgo debido a que durante la ejecución de ésta la organización es vulnerable respecto a: confianza declarada de las comunidades hacia la empresa (O1), Alta rotación de personal operativo (D2), manipulación de sustancias químicas altamente peligrosas (A1) expuestos en la matriz FODA *Tabla 8. Listado de algunos ejemplos de Oportunidades, Debilidades y Amenazas detectadas en Soluciones Industriales S.A. de C.V.*

En la figura diecinueve que se muestra a continuación, se encuentra el procedimiento responder a una situación de emergencia en la cual participan cuatro roles, se observa gráficamente que sobre la actividad atacar emergencia se ha colocado un triángulo en color rojo con una “R” lo cual indica que es una actividad de riesgo para la organización.

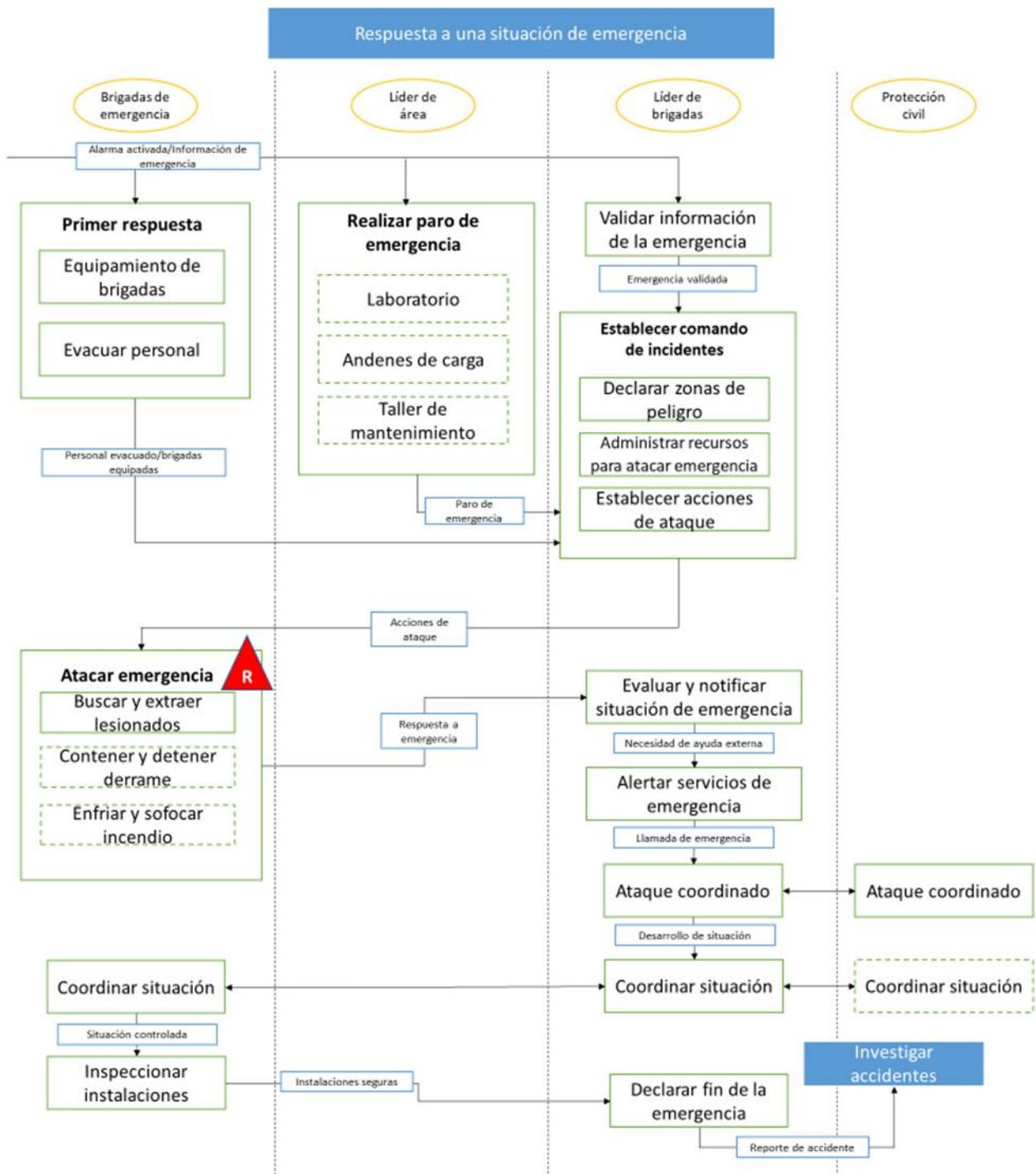


Figura 15. Procedimiento “Respuesta a una situación de emergencia con una actividad de riesgo identificada. Fuente: elaboración propia, 2018.

7.2 El evento como elemento central en el análisis de una actividad de riesgo.

Al seleccionar una condición operativa (actividad de riesgo) en el procedimiento respuesta a una situación de emergencia el contexto en el cual se desarrolla la actividad se mantiene fija con fines de análisis. Se trata de dar respuesta a alguna de las siguientes situaciones: incendio, derrame de productos químicos, emergencia médica, sismo.

Se determina que el evento en esta condición operativa (atacar emergencia) es que los **brigadistas no ejecutan acciones de ataque conforme a lo establecido por el líder de brigada**. Se contemplan dos categorías de peligro: seguridad y salud ocupacional e infraestructura.

La figura veinte se clasifica el evento aceptado por los responsables de la actividad de riesgo, se observa que se define el proceso, procedimiento, categoría de riesgo, condición operativa, evento y tipo de análisis.

Componente	Descripción	Categoría del peligro
Proceso	Administración de responsabilidad integral	Peligro de calidad
	Proceso donde se puede presentar un riesgo	Aspectos ambientales
Procedimiento	Respuesta a una situación de emergencia	Peligros de seguridad y salud ocupacional
	Procedimiento o instrucción específica	Peligros de seguridad alimentaria
Categoría de peligro	Seguridad y salud ocupacional e infraestructura	Peligros informáticos
	La categoría del peligro, delimita el tipo de condición a analizar	Peligros económicos
Condición operativa (actividad)	Atacar emergencia	Peligros que afecten reputación o imagen
	Actividad de riesgo identificada dentro de un procedimiento	Efectividad operacional
Evento	Brigadistas no ejecutan acciones de ataque conforme a lo establecido por el líder de brigada	Participación de mercado
	Momento clave, donde se pierde el control de la actividad de riesgo	Infraestructura
Tipo de análisis	Integral	
	Específico: se identifica solo un tipo de riesgo. Integral: puede existir más de un tipo de riesgo	

Figura 20. Evento propuesto para la actividad de riesgo atacar emergencia.

Fuente: elaboración propia, 2018.

7.3 El componente objetivo.

En este punto del análisis se asume que los brigadistas ejecutaron erróneamente las acciones de ataque comunicadas por el líder de brigada (se asume que el evento ya sucedió), aunque existe una variedad extensa de posibles consecuencias dependiendo del tipo de emergencia se determina que pueden existir dos riesgos indeseables para la organización.

En la figura veintiuno se clasifica uno de los dos riesgos, se definen: el riesgo, categoría del riesgo, probabilidad, impacto y nivel de exposición.

A. muertes y lesionados graves lo cual se estima improbable y crítico.

	Nivel de exposición				
	Bajo	Medio	Alto	Extremo	
	Impacto				
Probabilidad	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico
Recurrente	M	M	A	E	E
Probable	B	M	A	A	E
Posible	B	M	M	A	E
Remoto	B	M	M	A	E
Improbable	B	B	M	M	A

Componente	Descripción	Categoría del riesgo	Probabilidad	Impacto
Riesgo	Muertes y lesionados graves	Calidad	Improbable	Leve
	Debe escribirse de forma concreta	Ambiental	Remoto	Moderado
Categoría del riesgo	Seguridad y salud	Seguridad y salud	Posible	Serio
	Permite dar seguimiento a su comportamiento de forma específica	Seguridad alimentaria	Probable	Grave
Probabilidad	Improbable	Infomático	Recurrente	Crítico
	Frecuencia con la cual se estima que puede ocurrir el riesgo	Económico		
Impacto	Crítico	Reputación o imagen		
	Afectación resultante a la organización	Efectividad operacional		
Nivel de exposición	A	Participación de mercado		
	B/M/A/E	Infraestructura		

Figura 21. Riesgo A) debido a un evento concretado. Fuente: elaboración propia, 2018.

En la figura veintidós se clasifica el segundo riesgo identificado, se definen: el riesgo, categoría del riesgo, probabilidad, impacto y nivel de exposición.

B. Daño a equipo indispensable para la operación de la planta lo cual se estima improbable y serio.

	Nivel de exposición	Bajo	Medio	Alto	Extremo
	<i>Impacto</i>				
<i>Probabilidad</i>	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico
Recurrente	M	M	A	E	E
Probable	B	M	A	A	E
Posible	B	M	M	A	E
Remoto	B	M	M	A	E
Improbable	B	B	M	M	A

Componente	Descripción	Categoría del riesgo	Probabilidad	Impacto
Riesgo	Daño a equipo indispensable para la operación de la planta	Calidad	Improbable	Leve
	Debe escribirse de forma concreta	Ambiental	Remoto	Moderado
Categoría del riesgo	Infraestructura	Seguridad y salud	Posible	Serio
	Permite dar seguimiento a su comportamiento de forma específica	Seguridad alimentaria	Probable	Grave
Probabilidad	Improbable	Infomático	Recurrente	Crítico
	Frecuencia con la cual se estima que puede ocurrir el riesgo	Económico		
Impacto	Serio	Reputación o imagen		
	Afectación resultante a la organización	Efectividad operacional		
Nivel de exposición	M	Participación de mercado		
	B/M/A/E	Infraestructura		

Figura 22. Riesgo B) debido a un evento concretado. Fuente: elaboración propia, 2018.

7.4 Construcción de un árbol de fallas.

Para encontrar las causas representativas del evento indeseado (brigadistas no ejecutan acciones de ataque conforme a lo establecido por el líder de brigada) se toma en cuenta la forma en la cual se ejecuta el procedimiento responder a una situación de emergencia. En este punto es indispensable que los responsables del análisis de riesgo colaboren aportando sus puntos de vista, su experiencia en la ejecución del procedimiento y sus expectativas centradas en la actividad de riesgo, a continuación, se presentan las causas que sustentan el evento, se

considera que existen cuatro causas que pueden provocar que el evento se concrete.

En las figuras veintitrés, veinticuatro, veinticinco y veintiséis se encontrará la clasificación que el equipo de análisis de riesgo determinó para este caso.

Componente	Descripción	Factor
Causa	A) Brigadistas sin experiencia en campo	Procedimientos/ instructivos
	Condición potencial que provoca el evento	Equipo y herramientas
Factor	Humano	Infraestructura
Factor subyacente	Falta de compromiso en la participación de eventos	Humano
	Describe brevemente la causa raíz	Financiero
		Entorno

Figura 23. Causa A) que sustenta el evento. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Factor
Causa	B) Acciones de ataque no están predefinidas para las diferentes situaciones de emergencia	Procedimientos/ instructivos
	Condición potencial que provoca el evento	Equipo y herramientas
Factor	Humano	Infraestructura
Factor subyacente	No se practican las acciones de ataque para las posibles situaciones de emergencia	Humano
	Describe brevemente la causa raíz	Financiero
		Entorno

Figura 24. Causa B) que sustenta el evento. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Factor
Causa	C) Falta de criterios de selección y evaluación de brigadistas	Procedimientos/ instructivos
	Condición potencial que provoca el evento	Equipo y herramientas
Factor	Procedimientos/instructivos	Infraestructura
Factor subyacente	No hay criterios de selección de brigadistas	Humano
	Describe brevemente la causa raíz	Financiero
		Entorno

Figura 25. Causa C) que sustenta el evento. Fuente: elaboración propia, 2018.

Componente	Descripción	Factor
Causa	D) Falta de equipo necesario y/o en condiciones de ser utilizado para ejecutar acciones de ataque	Procedimientos/ instructivos
	Condición potencial que provoca el evento	Equipo y herramientas
Factor	Equipo y herramientas	Infraestructura
Factor subyacente	Seguimiento irregular a los programas de mantenimiento	Humano
	Describe brevemente la causa raíz	Financiero
		Entorno

Figura 26. Causa D) que sustenta el evento. Fuente: elaboración propia, 2018.

7.5 Acciones para evitar que el evento se concrete

Los controles establecidos para disminuir la probabilidad de que el evento se concrete atienden una a una las causas detectadas previamente y al mismo tiempo proporcionan información para la evaluación de los riesgos, se han definido y clasificado los siguientes controles las figuras veintisiete, veintiocho, veintinueve y treinta contienen la información correspondiente.

Especificación del control		Monitoreo del control			Evaluación de control	
Estrategia seleccionada	Reducir	Criterio a controlar	Asistencia a prácticas de brigadistas		Estatus de atención	Sin definir
Descripción del control	Taller de formación de valores a brigadistas activos y de nuevo ingreso	Método de monitoreo	Lista de asistencia		Tipo de control	No aplica
		Frecuencia	1 vez/2 semanas		Nivel de automatización	No aplica
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control		
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo		
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo		
	Transferir	Implementado	Automatizado			
	Asumir	Evaluado				

Figura 27. Control preventivo A). Fuente: elaboración propia, 2018.

Especificación del control		Monitoreo del control			Evaluación de control	
Estrategia seleccionada	Reducir	Criterio a controlar	Conocimiento de brigadistas		Estatus de atención	Definido
Descripción del control	Desarrollar planes de acción de ataque en función a los posibles escenarios de cada una de las situaciones de emergencia identificadas	Método de monitoreo	Simulacro/examen teórico		Tipo de control	Preventivo
		Frecuencia	1 vez/3 meses		Nivel de automatización	Manual
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control		
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo		
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo		
	Transferir	Implementado	Automatizado			
	Asumir	Evaluado				

Figura 28. Control preventivo B). Fuente: elaboración propia, 2018.

Especificación del control		Monitoreo del control			Evaluación de control	
Estrategia seleccionada	Reducir	Criterio a controlar	Condición física, estado mental y de salud		Estatus de atención	Definido
Descripción del control	Criterios de selección de brigadistas: estado físico, mental, de salud	Método de monitoreo	Pruebas de estado físico, mental y de salud		Tipo de control	Preventivo
		Frecuencia	1 vez/3 meses		Nivel de automatización	Manual
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Tipo de control	Nivel de automatización		
	Evitar	Sin definir	Preventivo	Manual		
	Reducir	Definido	Detectivo	Semi-automatizado		
	Transferir	Implementado	Correctivo	Automatizado		
	Asumir	Evaluado				

Figura 29. Control preventivo C). Fuente: elaboración propia, 2018.

Especificación del control		Monitoreo del control			Evaluación de control	
Estrategia seleccionada	Reducir	Criterio a controlar	Estado y funcionamiento de equipos		Estatus de atención	Evaluado
Descripción del control	Revisión y mantenimiento de equipo e instalaciones para situaciones de emergencia	Método de monitoreo	Inspección visual, pruebas de funcionalidad		Tipo de control	Preventivo
		Frecuencia	1 vez/ día		Nivel de automatización	Manual
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control		
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo		
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo		
	Transferir	Implementado	Automatizado			
	Asumir	Evaluado				

Figura 30. Control preventivo D). Fuente: elaboración propia, 2018.

7.6 Acciones de contención.

En caso de que los brigadistas no ejecuten las acciones de ataque conforme a lo establecido por el líder de brigada se cuenta con una medida de contención, la cual consiste en realizar una llamada de emergencia a grupos de apoyo externo. En la figura número treintauno se indican las características de este control correctivo, dicha medida tiene como fin principal disminuir las consecuencias derivadas del evento concretado.

Especificación del control		Monitoreo del control			Evaluación de control	
Estrategia seleccionada	Reducir	Criterio a controlar	Estado de situación de emergencia		Estatus de atención	Implementado
Descripción del control	Llamada de emergencia a grupos de apoyo externo	Método de monitoreo	Inspección visual, avance de daños, desempeño de brigadas		Tipo de control	Correctivo
		Frecuencia	Cada evento		Nivel de automatización	Manual
	Estrategia seleccionada	Estatus de atención	Nivel de automatización	Tipo de control		
	Evitar	Sin definir	Manual	Preventivo		
	Reducir	Definido	Semi-automatizado	Correctivo		
	Transferir	Implementado	Automatizado			
	Asumir	Evaluado				

Figura 31. Control correctivo. Fuente: elaboración propia, 2018.

7.7 Diagrama de análisis de una actividad de riesgo.

La figura treinta y uno es un resumen del análisis de riesgos del caso desarrollado durante el presente capítulo de este documento, tiene como fin mostrar un panorama general del ejemplo que se desarrolla.

- 1) Condición operativa
- 2) Evento
- 3) Riesgos
- 4) Causas
- 5) Controles preventivos
- 6) Control correctivo

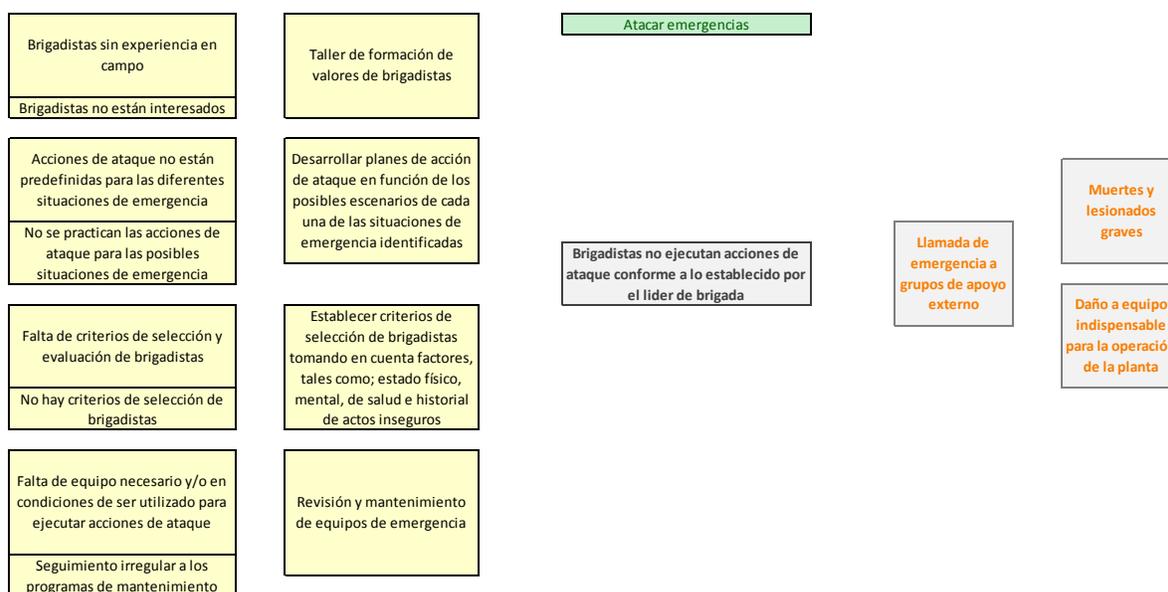


Figura 32. Vista general del análisis de riesgo. Fuente: elaboración propia, 2018.

7.8 Seguimiento de acciones y evaluación de riesgos.

Durante el desarrollo de este documento se ha mencionado en repetidas ocasiones que los controles preventivos y correctivos proporcionan información necesaria para la evaluación de riesgos, dicha información se obtiene directamente del método de monitoreo elegido. Mediante la revisión de un formato,

la ejecución de una auditoria, la aplicación de una evaluación, la lectura de un parámetro, por mencionar algunos ejemplos.

A continuación, se darán a conocer una serie de justificaciones haciendo referencia a controles preventivos y/o correctivos, estas justificaciones permiten replantear el nivel de exposición de los dos riesgos identificados durante el análisis de la actividad de riesgo atacar emergencias.

Justificación 1 (control preventivo A¹⁴): El área de capacitación de personal incluyó dentro de su calendario anual, cursos de formación de valores los cuales son de carácter obligatorio para cada elemento de las brigadas que responden a las emergencias. Se muestra evidencia de diez listas de asistencia donde se observa que ochenta por ciento de los brigadistas han asistido de manera regular a los cursos de formación de valores.

Justificación 2 (control preventivo B¹⁵): El comité de jefes de brigadas desarrolló un manual didáctico de comando de incidentes y actualmente se está dando difusión teórica y práctica a los brigadistas. Se muestra evidencia de exámenes teóricos, donde solo cuarenta por ciento de los brigadistas tienen una calificación menor a ocho.

Justificación 3 (control preventivo C¹⁶): Un equipo de profesionistas compuesto por un médico y un nutriólogo han propuesto un plan de desarrollo de brigadistas, que contempla la condición física de cada elemento, así como una dieta personalizada.

En las figuras treinta y tres y treinta y cuatro se muestra el cambio de nivel de exposición para los dos riesgos identificados durante el análisis de riesgos.

¹⁴ Taller de formación de valores de brigadistas

¹⁵ Desarrollar planes de acción de ataque en función de los posibles escenarios de cada una de las situaciones de emergencia identificadas.

¹⁶ Establecer criterios de selección de brigadistas tomando en cuenta factores, tales como; estado físico, mental, de salud e historial de actos inseguros.

A.1)	Nivel de exposición				
	Impacto				
Probabilidad	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico
Recurrente	M	M	A	E	E
Probable	B	M	A	A	E
Posible	B	M	M	A	E
Remoto	B	M	M	A	E
Improbable	B	B	M	M	A

Figura 33. Nivel de exposición del riesgo A) tras una evaluación de los controles preventivos. Fuente: elaboración propia, 2018.

B.1)	Nivel de exposición				
	Impacto				
Probabilidad	Leve	Moderado	Serio	Grave	Crítico
Recurrente	M	M	A	E	E
Probable	B	M	A	A	E
Posible	B	M	M	A	E
Remoto	B	M	M	A	E
Improbable	B	B	M	M	A

Figura 34. Nivel de exposición del riesgo B) tras una evaluación de los controles preventivos. Fuente: elaboración propia, 2018.

El proceso de evaluación de riesgos se compone por los siguientes pasos:

- 1) Recabar información de los controles preventivos y correctivos mediante los métodos de monitoreo establecidos.
- 2) Con base en la información del punto 1) se estima la probabilidad y/o impacto de los riesgos en una segunda etapa.¹⁷
 - 2.1) Existen tres posibilidades respecto al nivel de impacto: se mantiene, decrece o incrementa.
- 3) Se evalúa la necesidad de implementación de nuevos controles preventivos y/o correctivos y/o la modificación de los ya existentes¹⁸. Con la finalidad de provocar una tendencia a la baja del nivel de impacto en cada etapa de los riesgos.

¹⁷ Debe recordarse que la probabilidad e impacto de los riesgos correspondiente a la primera etapa es aquella que se determinó durante el análisis de riesgos.

4) Regresar al punto 1)

¹⁸ Es recomendable que el equipo encargado de realizar la evaluación de riesgos sea el mismo que ejecuto el análisis en la primera etapa.

Conclusiones

- ❖ Un ingeniero químico egresado de la Facultad de Química de la UNAM es capaz de desarrollar y transmitir proyectos que contribuyan con el desarrollo tecnológico de su entorno, más importante aún debe ser un profesionalista capaz de transmitir la importancia de una conciencia social que colabore a incrementar la calidad de vida del ser humano.
- ❖ La metodología propuesta para la gestión de riesgos de una organización promueve una cultura de prevención de accidentes, incluidos aquellos donde la calidad de vida de un ser humano puede ser vulnerada.
- ❖ La gestión de riesgos de una organización es un proceso cíclico y dinámico donde se involucra personal de todo el organigrama.

Logros

- ❖ Se desarrolló una metodología completa, útil y funcional para organizaciones que estén en busca de una certificación de validez internacional la cual trae consigo diversos beneficios, entre los que destacan, el incremento en la satisfacción de clientes, mejor imagen en el mercado para nuevos negocios, mayor control de la administración de las organizaciones y de los accionistas.

Recomendaciones

- ❖ En las sesiones de identificación, análisis y evaluación de riesgos es indispensable la participación de todos los roles involucrados con el procedimiento donde yace la actividad de riesgo, es importante recordar que un rol involucrado se refiere a personas que tienen actividades definidas en la secuencia un procedimiento.
- ❖ Todo acuerdo debe ser documentado y el equipo de análisis deberá conocer con precisión la forma en la cual participa en la gestión de riesgos, por ejemplo, definir con precisión que hará cada persona para lograr implementación de controles preventivos y/o correctivos.

Referencias

- [1] N. Montes-Valencia, "La Industria Química: Importancia y Retos", Lámpsakos, N° 14, pp. 72-85, 2015.
- [2] Wikipedia the free encyclopedia. (2 de abril de 2019). States and union territories of India. 4 de abril de 2019, de Wikipedia foundation Inc. Sitio web:
https://en.wikipedia.org/wiki/States_and_union_territories_of_India
- [3] Bowonder B. (1985). The Bhopal incident: Implications for developing countries. The Environmentalist, 5, 89-103.
- [4] Mary Crooks, National Geographic Society, (17 de diciembre de 2013). Documentary the Bhopal Disaster India National Geographic
- [5] New Jersey Department of Health and Senior Services. (abril de 2002). Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. New Jersey Department of Health and Senior Services, 1, 6.
- [6] BHOPAL, UN ALERTA AL USO DE SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS EN ESCALA INDUSTRIAL
- [7] Report on scientific studies on the factors related to Bhopal toxic gas leakage. 1985.
- [8] SISE México, 03 de abril del 2017, El día que el cielo se incendió explosión San Juan Juanico,
<https://www.youtube.com/watch?v=Z8nFiCS8cAg&t=604s>.
- [9] González, M.T., Hernández, S., López, J., Torres, M.. (2016). Grandes desastres industriales. Septiembre 2018, de Facultad de química UNAM Sitio web:
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DesastresIndustriales_28729.pdf
- [10] Norma internacional ISO 9001 versión 2015. Sistemas de gestión de la calidad: requerimientos, Ginebra, Suiza. Traducción oficial.
- [11] ANIQ. (2018). Responsabilidad Integral. Agosto de 2018, de Asociación Nacional de la Industria Química Sitio web: <http://www.aniq.org.mx/webpublico/responsabilidadIntegral.asp>
- [12] Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (09-04-2012). Ley Federal del Trabajo. Diario Oficial de la Federación, único volumen, 228.
- [13] Ponce Talancón, Humberto. (Junio 2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e investigación en psicología, 12, 113-130.
- [14] ISO. (Junio de 2010). Norma Internacional ISO 31000. Gestión de riesgos-Principios y Guías. Recuperado el 4 de abril de 2019, de http://gestion-calidad.com/wp-content/uploads/2016/09/iso_31000_2009_gestion_de_riesgos.pdf