

DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS ELEMENTOS  
DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES DENTRO DEL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

YEIMMY CAROLINA CÁRDENAS RIVERA

ELIZABETH MORENO

OSWALDO SALGADO GÓMEZ

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES - ECCI  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL  
TRABAJO

2018

DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS ELEMENTOS  
DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES DENTRO DEL SISTEMA DE  
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

YEIMMY CAROLINA CÁRDENAS RIVERA

ELIZABETH MORENO

OSWALDO SALGADO GÓMEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia  
de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Director

July Patricia Castiblanco Aldana

Especialista en Salud Ocupacional

ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES - ECCI  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL  
TRABAJO

2018

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	20
1 TÍTULO .....	22
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	22
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	26
4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	27
4.1 Justificación .....	27
4.2 Delimitación de la investigación.....	28
4.3 Limitaciones.....	29
5 MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
5.1 Estado del arte.....	30
5.2 Marco Teórico.....	35
5.3 Marco legal .....	37
5.3.1 Normatividad de referencia internacional .....	38
5.3.2 Marco legal colombiano .....	42
6 DISEÑO METODOLÓGICO .....	48
6.1 Paradigma .....	48
6.2 Tipo de investigación.....	48
6.3 Fuentes .....	49
6.4 Fases.....	49
6.4.1 Fase 1. Establecimiento de los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores y las organizaciones colombianas a las le aplica dichos requerimientos.....	49
6.4.2 Fase 2: Establecimiento de las brechas existentes entre la propuesta de la normatividad nacional y los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores .....	50
6.4.3 Fase 3: Establecimiento de las orientaciones iniciales para que las organizaciones colombianas puedan alinearse a los estándares internacionales de Prevención de Accidentes Mayores para el cierre de brechas. ....	50

6.5	Instrumento .....	50
6.6	Muestra .....	51
7	ANÁLISIS DE BRECHA NORMATIVA.....	52
8	PROPUESTA PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	55
8.1	Cultura en administración de seguridad en procesos.....	55
8.2	Programa de entrenamiento .....	57
8.3	Programa de Contratistas .....	60
8.4	Información de la Seguridad (Diagnóstico).....	64
8.5	Revisiones de seguridad previas al inicio .....	68
8.6	Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos .....	70
8.7	Procedimientos operativos .....	75
8.8	Permiso de Trabajo .....	78
8.9	Gestión del cambio .....	84
8.10	Integridad mecánica.....	87
8.11	Plan de respuesta a emergencias .....	91
8.12	Gestión de Incidentes .....	93
8.13	Auditoria .....	96
9	CONCLUSIONES .....	99
10	RECOMENDACIONES .....	102
11	BIBLIOGRAFÍA.....	104

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mis padres, cuyas enseñanzas iluminan mi camino.

A mi familia por su permanente e incondicional apoyo.

Oswaldo

A Dios por darme la oportunidad de continuar preparándome profesionalmente, a mi hija y mi familia que siempre me han apoyado y estimulado para seguir adelante.

Elizabeth

A Dios quien fortalece mi corazón e ilumina mi mente en cada paso que doy, a mis hijas quienes son mi mayor motivación, el motor que me impulsa a salir a adelante y ser mejor cada día, a mi compañero de vida por su apoyo incondicional y a mi madre, por su amor y paciencia, el mejor ejemplo de perseverancia y constancia.

Carolina

## **Nota de Aceptación**

## RESUMEN

En el desarrollo de esta propuesta, para la articulación de los elementos de Prevención de Accidentes Mayores dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable en Colombia, se establecen los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores y las organizaciones colombianas a las que aplican dichos requerimientos, tomando como referencia la norma OSHA 29 CFR 1910.119 en la cual se establece el estándar norteamericano para Administración de la Seguridad en procesos, información secundaria de los postulados de la Organización Internacional del trabajo, el Departamento del Trabajo de los Estados Unidos y la Unión Europea.

Se realiza un análisis de las brechas existentes entre la normatividad nacional y los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores, donde se evidencio que actualmente en el país no se cuenta con una norma específica que fije los requerimientos técnicos para la prevención de accidentes mayores en su defecto la resolución 1111 de 2017 (Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo) contempla algunas de las exigencias que hacen las normas de referencia internacional (OSHA 1910.119, y la Norma Mexicana NOM-028-STPS-2012) sin embargo, su exigencia es más general debido a que aplica en Colombia para todos los sectores productivos y de servicios, mientras que, las normas citadas son mucho más robustas y específicas.

Considerando lo anterior, en la propuesta de contenidos, se describen uno a uno los elementos necesarios para una adecuada gestión del riesgo, con enfoque a la seguridad de

procesos y se concluyen los requisitos mínimos que demanda la prevención de accidentes mayores determinando la brecha o faltantes del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.



## GLOSARIO

**Accidente Mayor:** <sup>1</sup> De acuerdo con el convenio 174 de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo Sobre la Prevención de Accidente Industriales Mayores del 2 de junio de 1993, ratificado por Colombia mediante la Ley 320 de 1996 por accidente mayor se entiende “...todo acontecimiento repentino, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, en el curso de una actividad dentro de una instalación expuesta a riesgos de accidentes mayores, en el que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas y que expongan a los trabajadores, a la población o al medio ambiente a un peligro grave, inmediato o diferido.”. Ahora bien, en ese mismo documento se entiende por instalación expuesta a riesgos de accidentes mayores “aquella que produzca, transforme, manipule, utilice desecho, o almacene, de manera permanente o transitoria una o varias sustancias o categorías de sustancias peligrosas, en cantidades que pasen la cantidad umbral”.

**Accidente:** Incidente con consecuencias reales.

**Administración de seguridad de procesos (ASP):** Aplicación de sistemas administrativos y controles (programas, procedimientos, auditorias, evaluaciones) a un proceso químico o de fabricación de manera que se identifiquen riesgos de proceso, se entiendan, y se controlen de manera que las lesiones e incidentes relacionados con el proceso sean prevenidos.

**Análisis de Riesgos de Proceso:** La aplicación de enfoques organizados, metódicos para identificar, evaluar, y controlar los riesgos asociados con instalaciones de procesos. Incluye

algunas o todas las actividades siguientes: identificación de riesgos, análisis de consecuencias, evaluación de riesgos, evaluación de factores humanos, evaluación de ubicación de la instalación, evaluación de proceso inherentemente seguro, análisis de riesgo, y desarrollo de recomendaciones.

**Análisis “Qué pasa si” [“What if” analysis]:** Metodología de análisis de riesgo en la cual el equipo de revisión utiliza su experiencia y creatividad para generar, responder, y evaluar una lista de preguntas “que pasa si” para identificar riesgos de proceso potenciales.

**Análisis “Qué pasa si” /lista de verificación [“What if” /checklist analysis]:** Metodología de evaluación de riesgos en la cual el equipo de revisión combina los métodos “qué pasa si” y lista de verificación para producir una revisión más robusta.

**Análisis de árbol de eventos:** Modelo lógico que gráficamente muestra las combinaciones de eventos y circunstancias y sus probabilidades de ocurrencia en una secuencia de accidente.

**Análisis de árbol de fallas:** Metodología para desarrollar un modelo lógico (p.ej., el árbol de fallas) de las varias combinaciones de eventos básicos (p.ej., fallas de sistema o componentes) que pueden resultar en un resultado particular (p.ej., un accidente mayor), conocido como el evento tope. Usando álgebra Booleana, el modelo puede ser evaluado cuantitativamente para determinar la frecuencia estimada del evento tope.

**Análisis de consecuencias:** El desarrollo de escenarios potenciales que describen eventos peligrosos que pueden ocurrir debido a la pérdida de controles de ingeniería ó administrativos y la evaluación del impacto resultante en el personal de la planta,

comunidades fuera de ella, y el ambiente. Las consecuencias se analizan independientemente de la probabilidad del evento ó la frecuencia de ocurrencia.

**Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP):** Técnica sistemática, cualitativa para identificar riesgos de proceso y problemas potenciales de operación usando una serie de palabras guía para estudiar desviaciones de parámetros relevantes de proceso.

**Análisis de riesgos de proceso base:** La revisión inicial de un proceso, el cual tiene la intención de servir como base para futuras revisiones y/o revalidaciones.

**Análisis de riesgos de proceso cíclico:** Revisión / validación periódica del análisis de riesgo de proceso(s) para un proceso u operación realizada a intervalos específicos durante el ciclo de vida de una instalación.

**Área en riesgo:** La zona geográfica en la cual las consecuencias potenciales de un evento peligroso podrían exceder un nivel definido de daño, seleccionado como el criterio de evaluación de consecuencia.

**ASP (Process Safety Management):** Administración de Seguridad de Procesos.

**ASP crítico:** Componentes, equipo, o sistemas cuya falla podría resultar en, permitir, o contribuir a la emisión de o exposición a cantidades suficientes de sustancias peligrosas o su energía (p.ej., incendios y explosiones) que podrían resultar en muerte o efectos irreversibles a la salud, daño significativo a la propiedad, o impacto ambiental significativo.

**Auditoría ASP:** Proceso de revisión de los elementos de Administración de Seguridad de Procesos (ASP), mediante el cual se revisa el desempeño real vs. los requerimientos del sistema.

**Auditoria de primera parte:** Una evaluación de los sistemas ASP (realizada contra los requerimientos de este estándar) que:

- Es conducida por un auditor interno del negocio.
- Usa protocolos actualizados, incluyendo puntajes.
- Valora cada pregunta (a menos que esté marcada como “no aplicable” [NA], en cuyo caso el puntaje total se ajusta apropiadamente).

**Auditoria de tercera parte:** Una evaluación independiente de los sistemas ASP (realizada contra los requerimientos de este estándar) que:

- Es conducida por un auditor líder independiente calificado.
- Usa protocolos actualizados, incluyendo puntajes.
- Valora cada pregunta (a menos que esté marcada como “no aplicable” [NA], en cuyo caso el puntaje total se ajusta apropiadamente).

**Base de datos de incidentes (GRI):** Herramienta informática que permite registrar y realizar gestión con la información relacionada con los incidentes.

**Bases de diseño de equipo:** Las consideraciones y lógica en las cuales se basa el diseño del equipo – incluye datos de ingeniería, dibujos de ingeniería, cálculos de dimensión de proceso y equipo, códigos, y estándares aplicados al diseño, especificaciones de equipo, planos de proveedor, etc.

**Bases de diseño de proceso:** Descripción del proceso incluyendo química del proceso, balances de materia y energía, etapas de proceso, parámetros de proceso para cada etapa,

límites de cada parámetro (máximo, mínimo, preferido), y las consecuencias de desviaciones (p.ej., arriba de la condición máxima, o debajo de la condición mínima).

**BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion):** Explosión causada por la vaporización casi instantánea de un líquido, confinado bajo presión mayor-que-la-atmosférica a una temperatura significativamente arriba de su punto de ebullición normal, cuando se libera como resultado de la falla del recipiente contenedor. El material puede ser inflamable o no inflamable. A menudo una bola de fuego acompaña a una BLEVE si el líquido es inflamable.

**Bola de fuego:** Nube de combustible / aire en combustión cuya energía es emitida principalmente en forma de calor radiante. El núcleo interior de la nube consiste casi completamente de combustible, mientras que la capa exterior (donde la ignición ocurre) consiste de una mezcla inflamable de combustible / aire. Mientras las fuerzas flotantes de los gases calientes aumentan, la nube en combustión asciende, se expande, y adopta una forma esférica.

**Cambio de tecnología de proceso:** Cualquier cambio a la tecnología documentada del proceso (p.ej., un cambio en los riesgos de materiales [incluyendo la introducción de nuevas sustancias químicas], un cambio en las bases de diseño de equipo, o un cambio a las bases de diseño del proceso).

**Casi-Accidente:** Incidente sin consecuencias reales, es decir con consecuencias potenciales.

**Causas Básicas:** Razones por las cuales ocurren los actos o condiciones sub-estándares (causas inmediatas).

**Causas Inmediatas:** Son los “actos inseguros” (o comportamientos que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente) y “condiciones inseguras” (o circunstancias que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente).

CCPS: Center for Chemical Process Safety.

**Componente:** Un subgrupo de una pieza de equipo constituida por partes mecánicas, eléctricas ó instrumentos.

**Control de cambios de planta:** proceso desarrollado antes de que un cambio se ejecute, para asegurar que tanto el diseño como la evaluación de los riesgos son adecuados y que las personas competentes aprobaron el cambio

**Ciclo de Trabajo:** Revisión documentada realizada por el evaluador sobre el conocimiento que tiene el empleado sobre prácticas seguras específicas aplicables a su trabajo y la habilidad para realizar dicha actividad.

**Confiabilidad:** Es la probabilidad de que un sistema equipo o persona cumpla con su función de acuerdo a un contexto operacional dentro de un intervalo de tiempo establecido  
Consecuencia: Resultante en un suceso o cadena de sucesos.

**Control de riesgos:** El desarrollo de recomendaciones para modificaciones del proceso que reduzcan el riesgo asociado con eventos peligrosos. Estas modificaciones consideran reducir ya sea las consecuencias del evento o la probabilidad de ocurrencia. El control de riesgos se aplica solo a aquellos eventos peligrosos potenciales donde el riesgo evaluado está arriba de niveles aceptables.

**Control:** Cualquier acción o elemento del sistema de gestión cuyo propósito es el de prevenir la ocurrencia de un incidente o disminuir la severidad de las consecuencias.

**Controles administrativos:** Procedimientos para dirigir y/o verificar el desempeño de personas en una actividad de planta o proceso (p. ej., entrada a recipientes, permisos de fuego, procedimientos de tarjeta, bloqueo y prueba). **Controles de ingeniería:** Sistemas ó interlocks que involucran la operación de componentes físicos (p. e., sensores, transmisores, válvulas, u otros elementos de control) sin la intervención humana (p. e., “automáticamente”).

**Daño a la propiedad significativa:** Pérdida de instalaciones y equipo de planta que excede los niveles de tolerancia del negocio.

**Disciplina operativa:** Dedicación y compromiso profundamente enraizado para realizar cada tarea de la manera correcta cada vez por cada individuo.

Equipo “crítico” para la seguridad de proceso – ver definición de ASP crítico.

**Evaluación cualitativa de riesgo:** El desarrollo sistemático de estimaciones no cuantitativas de la frecuencia esperada y la consecuencia de eventos peligrosos potenciales asociados con un proceso, instalación, u operación, basado en una evaluación de ingeniería.

**Evaluación cuantitativa de riesgo (QRA):** El desarrollo sistemático de estimaciones numéricas de la frecuencia esperada y consecuencia de eventos potenciales peligrosos asociados a un proceso, instalación, u operación, basado en una evaluación de ingeniería y aplicación de técnicas matemáticas apropiadas.

**Evaluación de disciplina operacional:** Una evaluación que complementa y promueve la evaluación de elemento ASP y se enfoca en el grado al cuál la compañía ha logrado “dedicación y compromiso profundamente enraizado para realizar cada tarea de la manera correcta cada vez por cada individuo”.

**Evaluación de riesgos:** La aplicación de metodologías de análisis de riesgos de proceso (también referidas comúnmente como metodologías de evaluación de riesgos) para determinar la significancia de situaciones peligrosas asociadas con un proceso o actividad. Usa técnicas cualitativas o cuantitativas para señalar debilidades en el diseño, operación, y líneas de defensa, proporcionado por controles administrativos y de ingeniería, los cuales pueden conducir a eventos peligrosos. También podría.

**Peligro:** aquello que puede producir un accidente o un daño.

**Riesgo:** Producto de combinar la probabilidad de que un evento específico indeseado ocurra y la severidad de las consecuencias. Probabilidad de que un peligro se convierta realmente en un accidente con unas consecuencias determinadas



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Elementos de la Administración de la seguridad para ser su aplicación en procesos .....	36
Figura 2 Análisis de Riesgo.....	72

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación normas internacionales, proyecto decreto para la prevención de accidentes mayores y la Resolución 1111 de 2017 .....	54
Tabla 2 Acciones de las fases de aseguramiento de integridad mecánica.....	88

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. 1 comparativo de elementos PSM según normatividad

## INTRODUCCIÓN

El creciente aumento de la producción industrial en la actualidad y de la peligrosidad de algunas materias y productos químicos empelados en los diferentes procesos, constituye, un riesgo potencial al interior de las instalaciones industriales y en su entorno. Este escenario se agrava por la multiplicidad de las actividades industriales y concentración de distintos establecimientos destinados a diferentes fines, en los que de presentarse un accidente o situación de emergencia tiene el potencial de generar graves daños en primera estancia a las personas, al medio ambiente, a las instalaciones industriales y su entorno urbano.

A lo largo del tiempo se han presentado diferentes eventos los cuales han sido catastróficos, entre los más relevantes podemos enunciar el desastre químico de Seveso (Italia, 1976), el Accidente Unión Carbide, Bhopal (India) 1984, Accidente Complejo Petroquímico Phillips Petroleum, Texas (USA) 1989, Accidente Refinería Ecopetrol, Barrancabermeja (Colombia) 2005 entre otros. Estos hechos dieron exigencia al inicio de la actividad legislativa de la Unión Europea con el fin de establecer medidas de prevención contundentes a posibles accidentes en determinadas industrias por la presencia de sustancias peligrosas, así como limitar sus consecuencias a la población, al medio ambiente y velar por la seguridad de los trabajadores.

En Colombia, dado su interés de ingresar a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se estableció la necesidad de fortalecer el marco de política para la gestión de prevención, preparación y respuesta ante los accidentes químicos, esto para dar cumplimiento a los requerimientos de esa organización en materia de control

de los accidentes mayores. Actualmente existe un proyecto de decreto para la prevención de accidentes mayores el cual se encuentra aún en estudio para proceso de aprobación.

Por lo anterior el desarrollo de esta investigación permitirá dar a conocer a las organizaciones colombianas que se vean obligadas a implementar dentro de su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, una herramienta que proporcione las principales brechas que deben cerrar para dar cumplimiento a los estándares normativos que adoptará el país en materia de prevención de accidentes mayores,

Esta herramienta también será óptima para los responsables de la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que facilitará ahorro de tiempo y direccionamiento estratégico para realizar de manera rápida la identificación de las medidas para la prevención de los accidentes mayores de la compañía.

## **1 TÍTULO**

DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

La ocurrencia de accidentes mayores en la industria ha sido una constante desde la década de los setenta a raíz del desarrollo de nuevas tecnologías, es así como se pueden listar algunos ejemplos:

1. Accidente Seveso (Italia) 1976: liberación al medio ambiente de cantidades de la dioxina TCDD, aunque no se presentaron muertes, cinco trabajadores contrajeron cáncer de hígado, se realizaron 400 abortos ilegales debido al alto riesgo de malformaciones congénitas, 417 personas resultaron con enfermedades cutáneas, se sacrificaron 80.000 animales para evitar contaminación a través de la cadena alimenticia, aún hoy se atribuyen casos de retraso mental a niños nacidos en esa zona de Italia
2. Accidente Unión Carbide, Bhopal (India) 1984 (escape de isocianato de metilo): 20.000 muertos y 600,000 afectados.
3. Accidente Complejo Petroquímico Phillips Petroleum, Texas (USA) 1989 (fuga de 85.000 libras de una mezcla de etileno, isobutano, hexano e hidrogeno) 23 muertos, 130 heridos y 750 millones de dólares en pérdidas

4. Accidente Refinería BP, Texas (USA) 2005. Nube de vapor de inflamable de unidad de isomerización: 15 muertos y 200 heridos.
5. Accidente BASF, Cincinatti (USA) 1990 dos muertos.
6. Accidente IMC, Louisiana (USA) 1991 ocho muertos y 128 lesionados
7. Refinería Ecopetrol, Barrancabermeja (Colombia) 2005 (escape de mezcla propano-butano): dos muertos, siete heridos y nueve millones de dólares en pérdidas

A raíz de lo anterior, varias entidades reguladoras en diferentes partes del mundo tuvieron iniciativas para la prevención de este tipo de accidentes, como es el caso la Unión Europea que en el año 1982 publicó la Directiva Seveso para la prevención de accidentes graves en que intervengan sustancias peligrosas, así como para la limitación de sus consecuencias en la salud humana y el medio ambiente, con miras a garantizar de forma coherente y eficaz un nivel elevado de protección en toda la Unión, la cual ha sufrido dos modificación, teniéndose la última versión en el año de 2012. (Diario Oficial de la Unión Europea, 2012)

En el caso de Estados Unidos la Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA por su sigla en inglés), en julio de 1990 publicó la propuesta de norma “Administración de seguridad de proceso de químicos altamente peligrosos”, (Solis, 2016), en la cual se presentaban los requisitos para el manejo adecuado de los riesgos asociados a procesos que involucren químicos altamente peligrosos (tóxicos, reactivos, inflamables o explosivos), mediante un programa tecnologías, procedimientos y prácticas gerenciales, esto con el fin de poder contar con sitios de trabajo seguros y saludables (Mangosio, s. f.).

Después de recibir comentarios y realizar audiencias públicas para discutir el alcance de la norma, finalmente esta fue publicada en el Federal Register el 24 de febrero de 1992, incluyendo la lista de productos químicos cubiertos, las cantidades a partir de las cuales se

hace obligatoria su implementación por parte de las empresas (Solis, 2016) y los 14 elementos que son necesarios cumplir para la adopción de un programa de Administración de la Seguridad en procesos (PSM por su sigla en inglés) ((OSHA), 2000).

De igual manera, en estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), publico en el año 1998 las exigencias para el plan de Manejo del Riesgo, el cual es un documento que guarda correlación con el publicado por la OSHA, con la diferencia que puede incluir sustancias o actividades excluidas por OSHA y que establece tres categorías de implementación de gestión del riesgo en función de la ocurrencia de accidentes previos a la emisión de la norma, la actividad industrial y si clasifica como proceso sujeto a OSHA (Preparedness et al., 1996).

Esta norma contiene los requisitos que aplican principalmente a industrias de manufactura, productos químicos, transporte, gas natural servicios eléctricos, productos agrícolas, procesamiento de alimentos, productos pirotécnicos, productos explosivos y productos de metal, entre otras, que incluyan en sus proyectos alguno de los 130 químicos tóxicos y reactivos establecidos en la norma, o para líquidos y gases inflamables en cantidades superiores a 10.000 libras o más.

Una situación similar se tuvo en México, por mencionar un caso en América Latina, que en el año 2002 inicio el proceso de adopción de una norma dirigida Organización del Trabajo - Seguridad en los procesos de sustancias químicas, la cual fue oficialmente promulgada bajo el número NOM-028-STPS-2004 del 14 de enero de 2005 y modificada mediante la norma con número NOM-028-STPS-2012 del 6 de septiembre de 2012. Esta norma en su alcance, estructura y contenido es muy similar a la norma OSHA, aunque su alcance en requisitos es más reducido.



En Colombia, dado su interés de ingresar a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Gobierno Nacional en su plan de desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País” dentro de su numeral X Crecimiento Verde estableció la necesidad de fortalecer el marco de política para la gestión de prevención, preparación y respuesta ante los accidentes químicos, esto para dar cumplimiento a los requerimientos de esa organización en materia de control de los accidentes mayores. Con el desarrollo de esta política que contempla aspectos legales, institucionales y técnicos se están atendiendo de manera coordinada por las entidades estatales y gubernamentales las decisiones y recomendaciones sobre sustancias químicas, en especial las relacionadas con los principios generales de la gestión de sustancias químicas, la investigación y reducción del riesgo de sustancias químicas y la prevención, preparación y respuesta a accidentes químicos (CONPES, 2016).

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué requerimientos de la normatividad internacional deben incorporar las empresas colombianas para promover la prevención de accidentes mayores desde sus Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en Trabajo?

### **3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta para la articulación de los elementos de Prevención de Accidentes Mayores dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable en Colombia.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Establecer los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores y las organizaciones colombianas a las que aplica dichos requerimientos.
- Establecer las brechas existentes entre la normatividad nacional y los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores
- Establecer unas orientaciones iniciales para que las organizaciones colombianas puedan alinearse a los estándares internacionales de Prevención de Accidentes Mayores para el cierre de brechas.

## **4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN**

### **4.1 Justificación**

El desarrollo de la Ley 320 de 1996, por medio de la cual se aprueba el “Convenio 174 sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores” y la “Recomendación 181 sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores”, de la Organización Internacional del Trabajo, que define el marco normativo para la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias químicas peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes, traerá como exigencia para esas organizaciones la implementación de elementos que les permitan la prevención y manejo de Accidentes Mayores, los cuales deberán articularse con los requisitos del decreto 1072 de 2015 en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Ahora bien, la elaboración de este estudio permitirá a las organizaciones que se vean obligadas a implementar dentro de su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, contar con una herramienta que les indique las principales brechas que deben cerrar para dar cumplimiento a los estándares normativas que adoptará el país en materia de prevención de accidentes mayores, lo que al final del día representará igualmente salvaguarda de sus activos, imagen, producción y gastos significativos por la atención de las emergencias y contingencias derivadas de los accidentes mayores a que se ven expuestas.

De otro lado, los responsables de la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo contarán con una herramienta que les permitirá ahorro de tiempo y direccionamiento estratégico para realizar de manera rápida la identificación, dimensionamiento y el establecimiento de las medidas de manejo requeridas para la prevención de los accidentes mayores.

Una vez las organizaciones gestionen a su interior las medidas de prevención de Accidentes Mayores, se tendrán beneficios para los trabajadores, las comunidades y el medio ambiente por la adopción de estándares de seguridad que reducen la probabilidad de ocurrencia de situaciones de emergencia que puedan llegar a ser catastróficos para ellos.

Para el país, el aporte del estudio hace referencia a la publicación de documentos técnicos que apoyan la adopción del Plan de Prevención de Accidentes Mayores, el cual constituye un requisito indispensable para Colombia de cara al cumplimiento de las exigencias para integrar la OCDE, en lo referente “a la evaluación de las sustancias químicas, los procedimientos y requerimientos para anticipar sus efectos sobre el hombre y el ambiente”(CONPES, 2016)

#### **4.2 Delimitación de la investigación**

El alcance del presente estudio es la elaboración de una propuesta para la articulación de los elementos de Prevención de Accidentes Mayores dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable en Colombia a partir de la normatividad colombiana que está a nivel de propuesta de decreto y de la normatividad internacional, que se centrará en organizaciones, personas naturales y jurídicas, responsables de instalaciones fijas consideradas como clasificadas, de acuerdo con los estándares internacionales y la propuesta de decreto colombiano que se encuentra en estudio para las sustancias químicas peligrosas asociadas a Accidentes Mayores.

Para lo anterior, se recopilará información secundaria tendiente a realizar el análisis de la literatura a nivel internacional existente sobre prevención de accidentes mayores partiendo de los postulados de la Organización Internacional del trabajo, El Departamento del

Trabajo de los Estados Unidos y la Unión Europea. De igual, manera se consultará la producción intelectual sobre la prevención de accidentes mayores que se ha realizado en los últimos cinco años en universidades colombianas y/o revistas indexadas. También se llevará a cabo un análisis del marco normativo colombiano aplicable a la prevención de accidentes mayores con el fin de establecer los mínimos que debe contener la propuesta para la articulación de los elementos de prevención de accidentes mayores dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Considerando lo anterior, se establecerán los requisitos mínimos que demanda la prevención de accidentes mayores, lo cual se empleará para determinar la brecha o faltantes del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Por último, se hará la propuesta de contenidos generales para el cierre de brechas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para la prevención de accidentes mayores.

#### **4.3 Limitaciones**

El presente estudio no estará dirigido a un sector económico en particular, no contempla la elaboración de una guía detallada para la prevención de accidentes mayores y, por último, por tratarse un estudio teórico no se realizará implementación en una empresa en particular.

De otro lado, se considera como limitación del estudio el acceso a la información de carácter confidencial y en desarrollo que al momento de su elaboración manejan entidades como el Ministerio de Trabajo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unidad de Gestión de Prevención del Riesgo, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, entre otras.

## 5 MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Estado del arte

Los términos de busca para la elaboración del estado del arte se centraron sobre investigaciones que abordan la implementación de medidas para la prevención de accidentes mayores, el marco normativo aplicable y estudios de caso en diferentes sectores productivos. Para lo anterior, se realizó la búsqueda de información en las bases de datos como Jstor, Ebsco, Science Direct, Scholarworks en su sección (theses), Organización Internacional del Trabajo, United State Department Of Labor (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), Biblioteca Universidad Nacional y Biblioteca ECCI, entre las más representativas.

Entre los principales hallazgos de la revisión de estas investigaciones, se puede concluir que en Colombia la producción sobre la materia es muy escasa, mientras que la investigación a nivel internacional se centra en aspectos relacionados con implementación de la norma OSHA 29 CFR 1910.119 en la cual se establece el estándar norteamericano para Administración de la Seguridad en procesos (PSM por sus siglas en inglés).

Como lo anota la Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas (CONPES, 2016), debido a la ocurrencia de accidentes mayores entre 1960 y 2015 se han presentado en el mundo cerca de 1300 accidentes mayores que dejaron como resultado impactos económicos cercanos a los 60 billones dólares. Antes este panorama en los últimos 30 años se han intensificado los esfuerzos por la gestión adecuada de las sustancias peligrosas y sus residuos (Soto, 2017) como se relaciona más adelante en el análisis del marco normativo.

A partir de la ocurrencia este tipo de accidentes, la academia ha abordado el estudio de esta temática con miras a establecer las falencias en el desempeño en temas organizacionales, técnicos y culturales, focalizando la manera en que estas se pueden superar, siendo el

estándar PSM uno de los más empleados a nivel mundial; la integración de PSM con los Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo; y el grado de implementación de PSM dado que se tiene algunas consideraciones en lo referente a mantenimiento e integridad de los procesos, medición del desempeño de PSM, entrenamiento del personal y manejo del conocimiento y su integración con los sistemas de calidad en medio ambientes y seguridad y salud en el trabajo (Ghettas, 2015). El mismo autor, sostiene que el compromiso con la seguridad en procesos debe ser fijado desde la alta dirección como un elemento fundamental del negocio tan importante como el manejo de costos o de producción, para lo cual es clave la implementación de una cultura de la seguridad en la compañía, y dentro de ésta la comunicación, pero en especial el compromiso de los trabajadores es la pieza fundamental para su correcta adopción y desempeño, puesto que esto hará que realicen sus actividades de manera correcta cualquiera que ella sea, independientemente del riesgo asociado a la misma.

En concordancia con lo anterior (Olewski, Ahammad, Quraishy, Gan, & Vechot, 2016) recalcan la importancia de establecer y mantener una cultura de la seguridad en la compañía con miras a tener un desempeño adecuado. Para los autores, esa cultura se logra cuando los trabajadores se sienten responsables de la seguridad y actúan en consecuencia, para lo cual es necesario cambiar los comportamientos e infundir valores en las personas.

(Zhao, Suikkanen, & Wood, 2014), señalan la importancia de las lecciones aprendidas y recalcan la situación que a nivel mundial se presenta en muchas organizaciones, al no aprender de los accidentes anteriores, lo cual inicia por un inadecuado procedimiento de investigación de los accidentes y, posteriormente, por la no implementación de las medidas establecidas en el reporte final, tal como le sucedió a BP en la explosión de su unidad de isomerización en su refinería en Texas, puesto que, en el pasado ya se habían presentado un número considerable de accidentes menores que ya habían sido investigados, pero de los cuales no se aprendieron las lecciones y se llegó a un accidente mayor que mato 15 personas e hirió a otras 170 .

En su artículo, los autores mencionan como China después de ser uno de los primeros países del mundo por muertes en accidentes industriales, adoptó la Ley de Seguridad en el Trabajo en el año 2002, en la cual se establecían estándares similares a lo promulgados en Estados Unidos en 1970 relacionados con competencias de trabajadores y empleadores, inspecciones, investigación de accidentes, registros, entre otros puntos. De igual manera, China para el año 2000 adoptó el Convenio de la Organización Internacional del Trabajo sobre accidentes mayores y la Chinese State Administration of Work Safety (SAWS) adoptó su primera regulación en Manejo de la Seguridad en procesos, la cual se basa en la directiva de la OSHA, la cual ha venido mejorando en el campo de la previsión con las lecciones aprendidas de accidentes mayores, como el ocurrido en 2003 con la explosión de un pozo gas en Chongking que causó 243 muertes por inhalación de H<sub>2</sub>S y en 2005 por el escape de sustancias tóxicas que llegaron al río Songhua. Adicionalmente, China ha venido realizando la relocalización de su parque industrial a áreas donde su impacto ambiental y afectación a comunidades por un accidente mayor sea el mínimo posible. Lo anterior le ha permitido a China reducir las fatalidades a cerca de un tercio, mientras que el número de accidentes se ha reducido a cerca de una cuarta parte.

En el caso específico de las medidas empresas aún se aprecian serias falencias en lo relacionado con (gestión del mantenimiento, análisis de riesgos, ingeniería de diseño, manejo del cambio, entrenamiento del personal y procesos operacionales, temas sobre los cuales China se encuentra trabajando, y sobre las cuales se han formulado recomendaciones sobre la reubicación de estas empresas en parques industriales, realizar investigaciones de causa raíz en los accidentes presentados, suministrar información al público sobre las actividades de este tipo de empresas incluyendo las lecciones aprendidas de los accidentes, implementar un sitio web para compartir las lecciones aprendidas, mejorar la capacidad regulatoria del Estado, mejorar la investigación y análisis de los casi accidentes para prevenir la ocurrencia de accidentes y establecer un mecanismo para compartir las lecciones aprendidas en las empresas de los diferentes sectores industriales.



Para el caso Europeo, como lo analiza (Muñoz, 2013), que se rige por la norma Seveso III para la prevención de accidentes mayores, promulgada a raíz del accidente ocurrido en la localidad de Seveso, Italia en 1976 debido a el escape de 2,3,7,8-tetracloro-p-dibenzodioxina sustancias altamente tóxica en la planta de Hoffmann-Roche, ha dado como resultado una reducción de los accidentes mayores, sin embargo, aún continúan ocurriendo, lo que hace necesario redoblar los esfuerzos en la materia. En España, por ejemplo, para el periodo 1987 – 2004 se presentaron 25 accidentes graves. A lo anterior, se le suma que, en ese país, algunas organizaciones no están de acuerdo en suministrar información a la población y se quejan de las exigencias que en materia de inspección solicita la norma.

Colombia no es ajena a la ocurrencia de accidentes mayores, pues lo evidencias los accidentes ilustrados al inicio del presente documento, inclusive el país mantiene un alto potencial de ocurrencia de este tipo de eventos dado el número de industrias que manejan sustancias químicas capaz de provocarlos la capacidad instalada con que cuenta como lo resalta (Soto, 2017) referenciando documentos del DANE:

“En Colombia, el sector de sustancias químicas se constituía en el año 2014 por más de 600 industrias de abonos, plásticos, caucho sintético, sustancias químicas básicas y otros productos químicos que representaron el 6,6% del total de industrias manufactureras del país. Estas industrias concentraron el 5,9% (40.432) del personal ocupado y su participación bruta fue cercana a los 20 billones de pesos, equivalente al 9,8% del total del sector evidenciando un gran aporte a la economía nacional y a la generación de empleo formal. (DANE, 2016)”

En el país algunas empresas han iniciado o cuentan con programas PSM, lo que sin duda a repercutido en la reducción de los accidentes mayores, sin embargo, como se ha venido afirmando a lo largo del documento, la normatividad Colombia en la actualidad es incipiente y por tanto la gestión en materia de prevención de accidentes mayores es igualmente reducida.

En cuanto a la adecuada adopción de los diferentes elementos propuestos por la OSHA en su PSM, es necesario tener presente las anotaciones y recomendaciones que (Mohd Shariff, Abdul Aziz, & Abdul Majid, 2016) realizan. En cuanto al primer tema, los autores manifiestan que si bien muchas compañías a nivel mundial se han comprometido con la implementación de PSM, su grado de implementación varía entre plantas de una misma compañía debido a la falta de técnicas sistemáticas para garantizar el cumplimiento, la falta de un compromiso real por la organización y el no cumplimiento de los estándares requeridos, lo cual ha llevado a que la reducción de los accidentes mayores no se reduzca al nivel deseado (es necesario tener presente que PSM indica que hacer, pero no como hacerlo, por lo que la compañía es responsable de elegir las mejores prácticas para su cumplimiento de acuerdo con su riesgo asociado y su capacidad financiera, esto sin duda puede generar un mal entendimiento e implementación del estándar).

En cuanto al segundo punto, los autores recomiendan que las compañías hagan una evaluación de la manera como han venido implementando el PSM y se aseguren de adoptar los ajustes necesarios para cumplir con la rigurosidad del estándar. De igual manera, recomiendan que la aplicación y administración de PSM se haga de manera sistemática en la compañía con el fin de compartir entre las diferentes sedes de ésta las lecciones aprendidas y el conocimiento acumulado. Se recomienda que se fortalezca la cultura de la seguridad y la disciplina operativa debido a que éstas no es el fruto de una sola persona sino el resultado de un trabajo en equipo, así como la comunicación al interior del equipo debido a que todos sus miembros deben estar enterados de la gestión del riesgo y su manejo desde el momento mismo de su identificación.

Otro punto importante que los autores recomiendan es contar con información de calidad y almacenada de manera adecuada para ser empleada en el momento justo, para esto, insisten en realizar auditorías que aporten en este sentido. En este mismo punto proponen el establecimiento de indicadores que den cuenta de los logros que se tienen con la implementación de PSM

## 5.2 Marco Teórico

Con el fin de documentar este marco teórico, se precisó información sobre procesos seguros y prevención para accidentes mayores, relacionada con el manejo de productos químicos. La búsqueda se realizó en libros especializados, revistas indexadas, relacionadas a procesos de gestión de seguridad en prevención de accidentes graves de los últimos cinco años.

Se determina con esta información que las empresas y colaboradores, se acogen a la normatividad establecida por cumplimientos legales, y auditorias, sin embargo, deja en segundo plano el autocuidado y protección para evitar posibles accidentes mayores.

Una de las herramientas para el análisis del riesgo del proceso es la gestión de seguridad de en los mismos, donde las responsabilidades involucran directamente a los empleadores y contratistas, realizando revisiones de seguridad, antes de iniciar los procedimientos para implementar cambios, así mismo las auditorias de cumplimiento y la implementación de los planes de acción de emergencia, son pasos para la implementación de procesos seguros.

Las compañías de las diferentes actividades económicas que involucren el uso de químicos altamente peligrosos, bien sea por almacenamiento, manufactura, producción o transporte de los químicos en el sitio, se ven obligadas a prevenir cualquier accidente clasificado como grave. Se debe incluir información sobre la tecnología del proceso, métodos apropiados, para determinar y evaluar los riesgos de los procesos que estén siendo analizados para disminuir accidentes mayores. (Solis, 2016)



Figura 1 Elementos de la Administración de la seguridad para ser su aplicación en procesos Tomado de (Solis, 2016)

El PSM define las responsabilidades de los empresarios y los contratistas involucrados en trabajos que afecte o tenga lugar a accidentes graves con el fin de asegurar la compañía y a los mismos trabajadores, La norma también requiere procedimientos de operación escritos, entrenamiento a los colaboradores, revisiones de seguridad antes del inicio de la operación, evaluación de la integridad mecánica del equipo crítico, y procedimientos escritos para manejar el cambio con mayor claridad. El PSM especifica un sistema de permiso para trabajo en caliente, investigación de incidentes que envuelvan escapes o conatos de incidentes de los químicos cubiertos, planes de acción de emergencia, auditorías de cumplimiento, al menos cada tres años; y protección de secretos industriales.

Se pueden determinar algunas herramientas para definir estas estrategias y disminuir los riesgos de accidentes mayores:

¿Qué tal sí?, Listas de chequeo, Estudio de riesgo y operabilidad (HAZOP), Modo de falla y análisis de efectos (FMEA), Análisis de diagrama de falla, y metodología equivalente apropiada equipo en el proceso.

Se ha evidenciado que la falta de entendimiento y/o comunicación inadecuada de la tecnología del proceso, procedimientos de operación obsoletos, diseños errados, falta de conocimiento del trabajo y/o capacitación inadecuada, supervisión débil, y fallas para comunicar los cambios tecnológicos en los procesos son algunas de las causas que originan este tipo de accidentes mayores.

La cultura que se pueda generar dentro de las compañías es la base para iniciar estos procesos, seguidos de marcos regulatorios y normativos, generando la gestión de cambio en cada uno de los procesos, analizando e identificando los peligros y riesgo para que su fase de Planeación y Respuesta a Emergencias sea el resultado positivo para el mejoramiento continuo.

### **5.3 Marco legal**

Los términos de búsqueda para la elaboración del marco legal se establecieron con base al marco normativo aplicable y el estudio de varias entidades reguladoras en diferentes partes del mundo que tuvieron iniciativas para establecer Normas enfocadas a la prevención de accidentes industriales mayores que involucren sustancias químicas peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes.

La investigación a nivel internacional se enfoca en aspectos relacionados con la implementación de la norma OSHA 29 CFR 1910.119 Administradora de Seguridad y Salud Ocupacional del gobierno de los Estados Unidos de América, también Se realizó búsqueda de información en bases de datos como la Organización Internacional del Trabajo, la Directiva SEVESO de la Unión Europea, De igual manera, en Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental EPA entre otras.

Actualmente el marco normativo colombiano tiene como limitante la ausencia de requisitos normativos específicos para la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias químicas peligrosas. Sin embargo, como se señala en la descripción del problema se ha venido implementando la gestión, investigación, reducción del riesgo, así como la prevención, preparación y respuesta a accidentes que involucren sustancias químicas.

El tiempo de consulta se orientó de acuerdo a la vigencia de la normatividad consultada.

### 5.3.1 Normatividad de referencia internacional

#### **OSHA 29 CFR 1910.119 Gestión de seguridad de procesos de productos químicos altamente peligrosos**

Esta norma hace parte de los Estándares de seguridad y salud ocupacional de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional del gobierno de los Estados Unidos de América – OSHA, sub parte H – Materiales Peligrosos, e incluye los apéndices A, B, C y D.

Esta sección contiene los requisitos para prevenir o minimizar las consecuencias de las emisiones catastróficas de productos químicos tóxicos, reactivos, inflamables o explosivos. Estas liberaciones pueden dar como resultado riesgos tóxicos, de incendio o explosión. Esta sección aplica a los procesos que involucren sustancias químicas que se

encuentren por encima de las cantidades umbral especificadas, enumeradas en el apéndice A de la misma.

### **Directiva 2012/18/UE Del parlamento europeo y del consejo-SEVESO III**

Relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, establece normas para la prevención de los accidentes graves que podrían resultar de determinadas actividades industriales y la limitación de sus consecuencias para la salud humana y el medio ambiente.

### **CFR 40 Parte 68– Disposiciones para la prevención de accidentes químicos.**

Esta parte establece la lista de sustancias reguladas y umbrales, el proceso de petición para agregar o eliminar sustancias a la lista de sustancias reguladas, los requisitos para propietarios u operadores de fuentes estacionarias con respecto a la prevención de liberaciones accidentales, y los programas estatales de prevención de liberación accidental.

### **Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012 Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.**

Establece los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a las personas, a los centros de trabajo y a su entorno.

### **Resolución 743/03 Superintendencia de Riesgos del trabajo Argentina**

Dispone el funcionamiento del "Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Industriales Mayores". Actualización del listado de sustancias químicas del Anexo I de la Disposición Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo D.N.S.S.T. N° 8/95.

### **Norma IEC 61511 Seguridad funcional - Sistemas instrumentados de seguridad para el sector de la industria de procesos**

Esta norma internacional establece los requisitos para la especificación, diseño, instalación, funcionamiento y mantenimiento de un sistema de seguridad, de manera que se le pueda encomendar con toda confianza el establecimiento y/o el mantenimiento del proceso en una condición segura. Esta norma ha sido realizada como una aplicación al sector de las industrias de procesos de la Norma IEC 61508.

En el objetivo y campo de aplicación numeral e especifica que es aplicable a una amplia variedad de industrias dentro del sector de procesos que incluye las de productos químicos, refino de petróleo, producción de petróleo y gas, pasta y papel, generación eléctrica no nuclear, etc.

### **Convenio OIT 174 de 1993 Convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores**

Este Convenio tiene por objeto la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes. El Convenio se aplica a instalaciones expuestas a riesgos de accidentes mayores según se definen en el artículo 3, basado en una lista de sustancias peligrosas o de categorías de



sustancias peligrosas, o de ambas, que incluya sus cantidades umbrales respectivas, de conformidad con la legislación nacional o las normas internacionales.

### **OIT 181 de 1993 Recomendación sobre la prevención de accidentes industriales mayores**

Las disposiciones de la presente Recomendación deberían aplicarse conjuntamente con las del Convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores OIT 174 de 1993.

Esta recomendación señala en el numeral 2.1 que La Organización Internacional del Trabajo, en colaboración con otras organizaciones internacionales interesadas, intergubernamentales o no gubernamentales, debería adoptar disposiciones para que haya un intercambio internacional de informaciones sobre:

- Las prácticas de seguridad satisfactorias en las instalaciones expuestas a riesgos de accidentes mayores, incluyendo la gestión de los sistemas de seguridad y la seguridad de los procedimientos de trabajo
- Los accidentes mayores
- Las experiencias adquiridas a raíz de cuasi accidentes
- Las tecnologías y procedimientos prohibidos por razones de seguridad y salud
- La organización de las técnicas y los servicios médicos necesarios para hacer frente a las consecuencias de un accidente mayor
- Los mecanismos y procedimientos utilizados por la autoridad competente para llevar a efecto la aplicación del Convenio y de la presente Recomendación.

### 5.3.2 Marco legal colombiano

A continuación, se hace un análisis de las principales normas que en Colombia guardan relación con la prevención de accidentes mayores.

#### **Ley 09 de 1979**

En los artículos 98 a 100 establecen el marco para la reglamentación del uso de sustancias químicas tóxicas y peligrosas en los lugares de trabajo, en aras de proteger la salud humana, contemplando la adopción de medidas necesarias para, entre otras, su manejo y almacenamiento.

#### **Ley 55 de 1993**

Por medio de esta Ley se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990

#### **Ley 320 de 1996**

Por medio de la cual se aprueba el “Convenio 174 sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores” y la “Recomendación 181 sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores”, de la **OIT**-Organización Internacional del Trabajo, define el marco normativo para la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias químicas peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes.

#### **Ley 253 de 1996**

Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989.

### **Ley 1252 de 2008**

Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Esta ley tiene como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, así mismo regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la Ley 99 de 1993 para quien viole el contenido de esta ley y se permite la utilización de los aceites lubricantes de desechos, con el fin de producir energía eléctrica.

### **Ley 1523 de 2012**

Adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, previendo un marco especial para el conocimiento, la reducción del riesgo y el manejo de desastres.

En su artículo 37, señala al Plan de Gestión del Riesgo de Desastres y la Estrategia para la Respuesta a Emergencias, como instrumentos de planificación para garantizar por parte de las autoridades territoriales el logro de los objetivos de la gestión del riesgo de desastres.

Por otra parte, los artículos 39, 40 y 41 de esta misma ley establecen la necesidad de integrar los análisis de riesgo en la planificación territorial y de desarrollo a cargo de las autoridades territoriales.

Por otra parte, el artículo 42, establece que las personas naturales o jurídicas que realicen actividades industriales que puedan generar desastres deben realizar un análisis específico de riesgo que considere los potenciales daños que pudieren causar en la salud humana, el ambiente y los bienes, así como también diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia a adoptar.

### **Decreto 1609 de 1993**

El presente decreto tiene por objeto establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado", segunda actualización -anexo N° 1.

### **Decreto 2053 de 1999**

Por el cual se adopta el Convenio número 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores, adoptado en la 80° reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo en Ginebra el 22 de junio de 1993. Este convenio tiene por objeto la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes.

### **Decreto 4741 de 2005**

En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

### **Decreto 1072 de 2015**

Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su artículo 2.2.4.6.15. establece que el empleador o contratante debe aplicar una metodología sistemática para identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo; así mismo, en su artículo 2.2.4.6.25., establece que el empleador o contratante debe implementar un plan en materia de prevención, preparación y respuesta ante emergencias para todos los centros y turnos de trabajo.

### **Decreto 472 de 2015**

Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones.

### **Decreto 308 de 2016**

Por el cual se adoptó el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, consagra en el Objetivo Estratégico 1: “Mejorar el conocimiento del riesgo en el territorio nacional”, el programa 1.3: “Conocimiento del riesgo de desastres por fenómeno de origen tecnológico”,

entre otros proyectos tendientes al conocimiento del riesgo y la identificación de las instalaciones peligrosas por razón de riesgos químicos.

#### **Decreto 2157 de 2017**

En el Artículo 2.3.1.5.1.1.1 Establece como Objeto. Reglamentar el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 estableciendo el marco regulatorio dirigido a los responsables de realizar el Plan de Gestión del Riesgo de desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) como mecanismo para la planeación de la gestión del riesgo de desastres.

#### **Resolución 1111 de 2017**

Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes. El artículo 16 señala los Estándares Mínimos para trabajadores en actividades de alto riesgo. Para los trabajadores que desempeñen actividades de alto riesgo a las que hace referencia el artículo 2 del Decreto 2090 de 2003, el empleador deberá realizar en la identificación de peligros, evaluación y valoración del riesgo, una definición del cargo, en donde se indiquen las funciones, tareas, jornada de trabajo y lugar dónde desempeña su labor; así mismo, deberá identificar y relacionar los trabajadores que se dedican de manera permanente a dichas actividades.

#### **Documento CONPES 3868 de 2016**

Establece que en el país se han dictado disposiciones sobre preparación y respuesta en caso de accidentes con sustancias peligrosas, y que se hace necesario articular dichas disposiciones para realizar una gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas peligrosas. Que se hace necesario un desarrollo específico y técnico sobre la prevención de

los accidentes mayores de acuerdo con las regulaciones nacionales e internacionales. Que el Gobierno Nacional, mediante un trabajo interinstitucional con los Ministerios del Trabajo, Ambiente y Desarrollo Sostenible, Salud y Protección Social y Vivienda Ciudad y Territorio, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y la participación activa de la academia, desarrolló los fundamentos del Programa de Prevención de Accidentes Mayores, que se requiere incorporar al ordenamiento jurídico mediante el presente decreto.

### **Proyecto de decreto para la prevención de accidentes mayores**

Este Decreto tiene por objeto adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores para contribuir a incrementar los niveles de seguridad de las instalaciones con el fin de proteger los trabajadores, la población, el ambiente y la infraestructura, mediante la gestión del riesgo.

## **6 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1 Paradigma**

El proyecto se enmarca en el paradigma de la investigación cualitativa donde se tendrá un enfoque sistémico para abordar el tema específico de la prevención de accidentes mayores y su implementación en Colombia a partir de la consulta de información secundaria y terciaria del orden nacional e internacional.

Se busca identificar los requerimientos de la norma OSHA, incluyendo las oportunidades de mejora que reporta la literatura especializada, y contrastarlo con el marco normativo colombiano referente al Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el fin de establecer los faltantes en la segunda, lo cual será el punto de partida para elaborar una propuesta para la inclusión de los elementos de prevención de accidentes mayores que en el futuro deberán cumplir las organizaciones colombianas que se vean obligadas a esta tarea.

### **6.2 Tipo de investigación**

Teniendo en cuenta que la investigación se fundamenta en la recolección y análisis de fuentes de información secundarias y terciarias para hacer posteriormente una propuesta de trabajo en materia de seguridad y salud en el trabajo para la prevención de accidentes mayores, esto debido a que se trata de un tema que en el país no ha sido estudiado a profundidad, y que se encuentra en proceso de reglamentación normativa, en la cual se están fijando los estándares que en materia de prevención de accidentes deben atender las organizaciones a las cuales les aplicará dicha norma, el estudio se considera de tipo exploratorio-descriptivo



### **6.3 Fuentes**

Las fuentes de información consultadas en la investigación fueron de tipo secundario y terciario, debido a que se consultó información generada por organizaciones a las que aplica los estándares de prevención de accidentes mayores, así como literatura especializada en la materia.

### **6.4 Fases**

Las fases que se surtieron en la presente investigación fueron las siguientes

6.4.1 Fase 1. Establecimiento de los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores y las organizaciones colombianas a las le aplica dichos requerimientos.

En esta fase se realizó la recopilación, clasificación y depuración de literatura especializada y normas a nivel nacional e internacional que tienen como objetivo la prevención de accidentes mayores. Como resultado de lo anterior, se pudo identificar el estándar internacional que mejor se adopta con las exigencias que contempla la actual normatividad sobre el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo y futura normatividad colombiana sobre el tema de estudio y se establecieron los requerimientos que sobre la materia se tienen que cumplir.

6.4.2 Fase 2: Establecimiento de las brechas existentes entre la propuesta de la normatividad nacional y los requerimientos de las normas internacionales necesarios para la prevención de accidentes mayores

A partir de las exigencias establecidas en el punto anterior se procedió a comparar la norma internacional seleccionada y el proyecto de norma colombiana para identificar los vacíos que se presenta la segunda y que son necesarios cumplir para una adecuada gestión en la prevención de accidentes mayores

6.4.3 Fase 3: Establecimiento de las orientaciones iniciales para que las organizaciones colombianas puedan alinearse a los estándares internacionales de Prevención de Accidentes Mayores para el cierre de brechas.

Identificados los vacíos de información, y teniendo como referente la literatura especializada que da cuenta del alcance y correcta implementación del estándar internacional de referencia, se elaboró la propuesta de orientaciones iniciales que deben adoptar las organizaciones colombianas que se vean obligadas a la prevención de accidentes mayores.

## **6.5 Instrumento**

La herramienta para la recolección de la información en la investigación fue una base de datos en Excel, mientras que para la comparación de las normas se empleó una matriz que permite establecer la brecha entre la norma OSHA 29 CFR 1910.119 Gestión de seguridad de procesos de productos químicos altamente peligrosos y la Resolución 1111 de 2017 Estándares para la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, por medio de la cual se identifican los faltantes de la norma colombiana frente al estándar internacional aceptado a nivel mundial como norma rectora para la prevención de

accidentes mayores. De igual manera, se tuvo como referente las solicitudes que se plantean en el proyecto de decreto colombiano para la prevención de accidentes mayores (Colombia, 2017).

## **6.6 Muestra**

Para el desarrollo de la investigación se tomó como muestra las normas internacionales para la prevención de accidentes mayores que se listan a continuación, así como la Resolución 1111 de 2017 (estándares para la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo):

- OSHA 29 CFR 1910.119 Gestión de seguridad de procesos de productos químicos altamente peligrosos
- Directiva 2012/18/UE Del parlamento europeo y del consejo-SEVESO III
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012 Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.

## **7 ANÁLISIS DE BRECHA NORMATIVA**

Como ya se aprecia en el análisis del marco normativo colombiano, en el país no se cuenta con una norma específica que fije los requerimientos técnicos para la prevención de accidentes mayores (ver anexo 1), razón por la cual, en la siguiente tabla se hace una comparación de la Resolución 1111 de 2017 con los requerimientos mínimos establecidos en el proyecto de decreto para la prevención de accidentes mayores, la norma OSHA 1910.119, y la Norma Mexicana NOM-028-STPS-2012 con el fin de establecer los vacíos que esta presenta y así proponer los complementos del caso para lograr un Sistema de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Seguridad en Procesos en las compañías que así lo requieran

.Como se observa en la tabla 1, la Resolución 1111 en su anexo técnico 1 contempla algunas de las exigencias que hacen las normas estadounidenses y la mexicana, sin embargo, su exigencia es más general debido a que aplica en Colombia para todos los sectores productivos y de servicios, mientras que, las normas citadas son específicas en generación de procedimientos operativos puntuales, el aseguramiento de los contratistas, los entrenamientos operativos específicos de los trabajadores, la evaluación detallada del riesgo dependiendo del procesos productivo, la realización de auditorías específicas a los procesos, la resolución 1111 de 2017 hace exigencias que sea aplica a cualquier compañía. De otro lado, la Resolución 1111 de 2017 no incluye dentro de sus exigencias lo referente información de seguridad (seguridad en procesos y equipos críticos), revisión pre-arranque, permisos de trabajo y secretos corporativos)

Es de destacar que la resolución 1111 de 2017, hace una buena exigencia en términos de investigación de accidentes, preparación y respuesta a emergencias, indicadores de desempeño y auditorias.

Por último, a pesar de que el proyecto de Decreto de Colombia “Programa de Prevención de Accidentes Mayores”, contempla la totalidad de los elementos que se han establecido en Estados Unidos y México, la norma queda corta en definir el alcance de cada una de las exigencias, debido a que solo hace un enunciado de los requerimientos pero no especifica su exigencia puntual como si lo hacen las normas de esos dos países, por lo que en conclusión, al revisar este proyecto de decreto y la resolución 1111 de 2017 se hace necesario el establecimiento de una guía que ilustre a las compañías como dar cumplimiento a cada una de las exigencias teniendo en cuenta que aplica para compañías específicas que tienen la posibilidad que en sus operaciones se presente accidentes mayores.

Norma OSHA 1910.119		Norma Mexicana NOM-028-STPS-2012		Proyecto Decreto Colombia "Programa de Prevención de Accidentes Mayores"		Resolución 1111/2017	
Ítem	Nombre	Ítem	Nombre	Ítem	Nombre	Ítem	Nombre
		1	Política de seguridad en procesos	1	Política de seguridad en procesos	2.1.1	Política de Seguridad y Salud en el Trabajo
1	Entrenamiento de empleados	2	Programa de capacitación	2	Entrenamiento	1.2.1 1.2.2 1.2.3	Capacitación en el SG-SST
2	Contratistas	3	Contratistas	3	Contratistas	2.9.1 2.10.1	Adquisiciones y Contrataciones
3	Información de seguridad en procesos	4	Sistema de información sobre procesos y equipos críticos	4	Información de seguridad		
4	Revisión de seguridad Pre arranque	5	Procedimientos de pre-arranque	5	Revisión de seguridad pre-arranque		
5	Análisis de riesgo de proceso	6	Administración de riesgos	6	Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos	4.1.1 4.1.2 4.1.3 4.1.4	Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos
6	Procedimientos operacionales	7	Procedimientos de seguridad y autorizaciones para trabajos peligrosos	7	Procedimientos de operación	4.2.3	Medidas de prevención y control para intervenir los peligros/riesgos (procedimientos, instructivos, fichas, protocolos)
7	Manejo del cambio	8	Administración de cambios	8	Gestión del cambio	2.11.1	Gestión del cambio
8	Integridad mecánica de equipos	9	Administración de la Integridad mecánica	9	Integridad mecánica	4.2.5	Mantenimiento periódico de instalaciones, equipos, máquinas, herramientas
9	Planeación y respuesta a emergencias	10	Plan de atención a emergencias	10	Preparación y respuesta a emergencias	5.1.1 5.1.2	Plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias
10	Investigación de incidentes	11	Procedimiento para la investigación de accidentes mayores	11	Investigación de incidentes	3.2.1 3.2.2 3.2.3	Registro, reporte e investigación de las enfermedades laborales, los incidentes y accidentes del trabajo
11	Auditorías de cumplimiento	12	Programa de auditorías internas	12	Auditorías de cumplimiento	6 7	Gestión y resultados del SG-SST Acciones preventivas y correctivas con base en los resultados del SG-SST
12	Autorización para trabajos no rutinarios	13	Sistema de información sobre procesos y equipos críticos	13	Permisos de trabajo		
13	Indicadores de desempeño	14	Unidad de verificación	14	Indicadores de desempeño	2.2.1 3.3.1	Objetivos del SG-SST Mecanismos de vigilancia de las condiciones de salud de los trabajadores
14	Secretos corporativos			15	Secretos corporativos		
15	Procedimientos de PSM						
16	Participación de los empleados						

Tabla 1 Comparación normas internacionales, proyecto decreto para la prevención de accidentes mayores y la Resolución 1111 de 2017

## **8 PROPUESTA PARA LA ARTICULACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Teniendo en cuenta el análisis de brechas que se presentó en el capítulo anterior, a continuación, se hace una propuesta para la implementación de los estándares que las organizaciones deben cumplir para la prevención de accidentes mayores.

### **8.1 Cultura en administración de seguridad en procesos**

Teniendo en cuenta las exigencias que tendrá la normatividad colombiana en materia de prevención de accidentes mayores, así como lo contemplado en la normatividad de países como México (Secretaría del Trabajo y la Previsión Social, 2012), es necesario establecer la administración de seguridad en procesos como parte de la cultura de la organización.

Se debe trabajar de manera prioritaria en el desarrollo de una cultura de la seguridad que permita la adopción de un desempeño seguro, debido a que este ha sido reconocido por diferentes entidades a nivel mundial como una de las principales causas para la ocurrencia de accidentes mayores, como por ejemplo el desastre Chernobyl (Ghettas, 2015).

- Formular y mantener vigente una política de prevención de accidentes mayores que involucre la administración de seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. En esta política se debe hacer claridad que cualquier acción o decisión ejecutada por cualquier empleado de la organización debe tener en cuenta sus implicaciones en la administración de seguridad en procesos. La organización debe definir los cargos, roles y responsabilidades que tiene que promover la implementación de la

política en todas aquellas actividades de diseño, construcción y operación que la misma lleve a cabo. Periódicamente debe evaluarse el grado de interiorización de la política en todos los empleados de la organización. (Ecopetrol, 2011)

- Participación de los empleados: La organización debe desarrollar un plan de acción cuyo objetivo es lograr la decidida participación de sus trabajadores en la adopción, y mejoramiento continuo de los estándares de la administración de la seguridad en procesos, iniciando por la interiorización y cumplimiento de la política en la materia, puesto que, a nivel mundial se ha demostrado que el compromiso de los trabajadores es el elemento más importante en la implementación de la cultura de la seguridad. Para esto, es necesario que la organización genere espacios de participación y consulta con los trabajadores y sus representantes sobre la realización y desarrollo de análisis de riesgo de proceso y sobre la implementación y desarrollo de los diferentes elementos de la administración de la seguridad en procesos, de igual manera, deben proporcionar a los trabajadores y sus representantes los análisis de riesgo realizados y toda aquella información requerida para que la norma requiera que se desarrolle (Solis, 2016) ((OSHA), 2000).

- Establecer el marco regulatorio que aplica a la prevención de accidentes mayores: esto con el fin de conocer y dominar las normas que la organización debe cumplir en materia de prevención de accidentes mayores. Adicionalmente, la organización debe estar monitoreando constantemente la expedición de nuevas normas, incluyendo las del ámbito internacional que aporten en la gestión de la administración de la seguridad en procesos.

- Canales de comunicación adecuados y retroalimentación: un aspecto fundamental de la cultura de la seguridad es con un apropiado flujo de información en aspectos claves como



reporte de actos y condiciones inseguras, accidentes y casi accidentes, desempeño en seguridad, etc., por fuentes confiables hacia las personas indicadas para evitar desinformación y poder tomar las medidas adecuadas en el momento oportuno. Para lo anterior, es necesario establecer canales de comunicación idóneos para lograr que la información fluya en la organización de arriba hacia abajo (políticas, metas, objetivos, en materia de seguridad) y viceversa (reportes de actos y condiciones inseguras, accidentes y casi accidentes, entre otros), con lo cual se asegura que las partes reciban la información adecuada que permita realizar las actuaciones del caso. Uno de estos canales puede ser la retroalimentación en desempeño HSE que debe darse periódicamente a todo nivel de la organización.

- Armonización con el Sistema de seguridad y Salud en el Trabajo: los elementos de administración de seguridad en procesos deben ser debidamente integrados en el SG-SST de la organización, pues no se trata de contar con dos sistemas independientes, sino con un sistema robusto que permita gestionar la salud, seguridad industrial y seguridad en procesos de manera unificada.

## **8.2 Programa de entrenamiento**

Se deben Implantar los lineamientos para identificar, valorar, y cerrar las brechas de competencias tanto técnicas como organizacionales en relación a la seguridad de procesos con el objetivo de minimizar riesgos en los equipos, el ambiente y sistemas que surjan a partir de deficiencias identificadas en cuanto a conocimiento y habilidades tanto de trabajadores directos como de contratistas en el desempeño de sus funciones y responsabilidades.

Como características importantes dentro del programa de entrenamiento, se puede resaltar que el personal que desempeña apropiadamente su labor no es solo una característica clave, sino un absoluto requerimiento para asegurar el manejo seguro de procesos peligrosos. El personal debe seguir consistentemente la política y procedimientos documentados, así como también es esencial que se encuentren aptos para trabajar (físicamente disponibles, mentalmente alertas, y capaces de usar buen juicio para seguir adecuadamente las prácticas prescritas).

Las competencias de los trabajadores comprenden; Capacitación, Actitud y Aptitud.

El área de Gestión Humana o en su defecto la designada por la alta dirección, tomará la responsabilidad de liderar la incorporación de Seguridad de Procesos en la elaboración de normas de competencia laboral, y la adopción de las normas aprobadas para establecer los perfiles de competencias requeridos por sus cargos. También deberá realizar programas transversales de desarrollo y entrenamiento que fortalezcan comportamientos organizacionales que contribuyan al fortalecimiento de la seguridad de procesos.

La empresa debe desarrollar, documentar, e implementar los programas de capacitación que aseguren:

- Inducción: Cada empleado involucrado en un proceso debe estar entrenado y calificado, debe ser capacitado y calificado antes de trabajar en un proceso de nueva asignación. La capacitación deberá proporcionar una vista general del proceso con énfasis en la seguridad, salud, y problemas ambientales específicos como los procedimientos de emergencia, procedimientos de operación, prácticas seguras e integridad operativa aplicables a las tareas de trabajo del empleado.

- Capacitación de refuerzo: Cada empleado debe recibir capacitación continua que refuerce los temas mencionados anteriormente y a su vez estos puedan ser recalificados en intervalos apropiados. Esta reinducción debe llevarse a cabo por lo menos una vez al año y debe ser obligatoria cuando se da la gestión del cambio.

- Evaluación de la capacitación y periodo de prueba: es necesario que se haga la evaluación de la inducción para garantizar que la persona adquirió los conocimientos necesarios para realizar su labor. De igual manera, es necesario que en un tiempo no mayor a dos meses se realice una evaluación de su desempeño técnico con el fin de realizar la retroalimentación del caso y así lograr el pleno desarrollo de las habilidades y competencias requeridas para el cargo

Los programas de capacitación y entrenamiento deben considerar los siguientes temas:

- a) Requerimientos de personal
- b) Calificación de instructores
- c) Habilidades básicas
- d) Tareas de trabajo
- e) Respuesta y control de emergencias
- f) Capacitación de refuerzo
- g) Conservación de registros

La compañía debe mantener un expediente que contenga el historial de capacitación por cada colaborador, (debe incluir la fecha, los temas tratados y el resultado de la evaluación realizada)

Se deben implementar programas que estén diseñados para asegurar que el personal que maneje materiales o procesos peligrosos tenga la aptitud para desarrollar la labor y no estén comprometidos por influencias externas.

Las influencias externas refieren temas como alcohol y abuso de sustancias psicoactivas, falta de sueño, enfermedades individuales o familiares, muertes en la familia, divorcio, y acoso. Es importante que “los programas de aptitud para la labor” sean integrados con políticas existentes de recursos humanos y que sean desarrollados en conjunto con el área legal de la compañía debido que este tema abarca esos aspectos.

Se deben establecer medidas de tratamiento a los casos donde se presenten influencias externas para garantizar la ejecución de las labores de manera segura. Dentro de estas medidas se debe contemplar la identificación de los trabajos donde casos de influencias externas podría contribuir a una emisión de material peligroso o liberación de energía. También se deben adoptar prácticas que detecten casos de influencias externas en los procesos de contratación, así como desarrollar programas de tratamiento rehabilitación y asistencia apropiados a los trabajadores que presenten casos de influencias externas, todo esto dentro del marco normativo aplicable.

Por último, se deben implementar programas enfocados a asegurar que el personal que maneje materiales o procesos peligrosos tengan la actitud para operar y/o desarrollar su labor de manera segura.

### **8.3 Programa de Contratistas**

Se deben establecer los requisitos conformes a la Seguridad de Procesos en cada etapa de la contratación, que incluye tanto contratistas como proveedores, con el fin de prevenir

afectación a personas, medio ambiente e instalaciones y mantener la continuidad de la operación.

Durante la planeación de los trabajos a contratar, es necesario que se involucren las diferentes áreas de la compañía que tengan injerencia en los mismo (mantenimiento, operaciones, SG-SST, legal, ambiental, entre otras), esto con el fin de considerar todas las variables que sean del caso para realizar los trabajos.

El aseguramiento de la idoneidad del contratista que realizan mantenimiento o reparación, cambios al proceso, renovaciones mayores o trabajo de especialidad en el proceso cubierto o adyacente al mismo, y por tanto de su personal, debe iniciar desde el proceso de contratación mediante la estructuración de términos o pliegos de contratación que incluyan los aspectos claves de salud ocupacional, seguridad industrial y seguridad en procesos (experiencia del proponente; certificaciones de calidad, medio ambiente, seguridad industrial; certificados de accidentalidad de la ARL de los últimos tres años; certificado de la alta dirección indicando que cuenta con el SG-SST y lo está implementando; requerimientos mínimos del personal (profesión, habilidades, competencias, experiencia, cursos específicos como trabajo en alturas, operario de maquinaria, entre otros); requerimientos de vehículos, equipos y herramientas; requerimientos de procedimientos específicos para desarrollar las tareas, entre otros aspectos).

Una vez seleccionado el contratista, es necesario que la compañía realice las siguientes actividades (Solis, 2016):

- Informar al contratista los estándares, procedimientos y prácticas seguras que se deben cumplir en sus instalaciones en materia de salud ocupacional, seguridad industrial, seguridad en procesos y medio ambiente.
- Informar al contratista los riesgos a que estará expuesto el contratista al trabajar en sus instalaciones (explosiones, incendios, emisiones tóxicas, entre otras), con el fin que éste último los evalúe y complemente en la medida que sea del caso a sus labores específicas contratadas.
- Verificar que el contratista cuenta con la maquinaria, equipos, herramientas y demás recursos necesario para llevar a cabo la tarea de manera segura.
- Realizar la inducción a los trabajadores de la compañía contratista para que conozcan las condiciones de operación de la compañía, los riesgos presentes, las medidas de seguridad que deben seguir, el plan de emergencia, entre otros aspectos.
- Hacer seguimiento al desarrollo de las tareas que lleva a cabo el contratista para asegurar que trabaje de manera segura, cumpliendo sus estándares y los procedimientos acordados.
- Documentar las lecciones aprendidas para poder gestionar el conocimiento al interior de la compañía

Entre las obligaciones del contratista se tienen las siguientes:

- Elaborar un “documento puente en seguridad” donde queda claramente establecido las obligaciones del contratista en materia de salud ocupacional, seguridad industrial y seguridad en procesos. Es importante que los encargados del SG-SST de la compañía y el contratista revisen y acuerden que procedimientos aplicaran al desarrollo de los trabajos

(los de la compañía o los del contratista), en todo caso, se deben seleccionar los procedimientos más robustos.

- Garantizar que todos sus trabajadores cuentan con las actitudes, aptitudes, habilidades, competencias necesarias para desarrollar los trabajos. Es fundamental que los trabajadores conozcan muy bien sus roles y responsabilidades.

- Realizar la inducción a la totalidad de trabajadores sobre las labores a desarrollar. Se debe dejar constancia de los temas tratados y la evaluación realizada

- Previo a la ejecución de los trabajos se debe hacer un análisis de trabajo seguro, para identificar los peligros y sus riesgos asociados con el fin de establecer las medidas de manejo del caso, en esta tarea deben participar la totalidad del grupo que llevará a cabo los participantes en las labores. Como resultado de éste se deben tramitar los permisos de trabajo que aplique, sean éstos en caliente (trabajos con llama abierta, soldaduras, trabos con manejo de presión, entre otros), trabajos en frío (alturas, excavaciones, espacios confinados, entre otros).

-Solicitar a la compañía contratante:

- a) Verificar que sus trabajadores cumplan con los estándares y procedimientos de salud ocupacional, seguridad industrial y seguridad en procesos acordados con la compañía contratante.
- b) Dotar al proyecto de los elementos necesarios para la adecuada gestión de salud ocupacional, seguridad industrial y seguridad en procesos (incluyendo lo referente a detectores de atmosferas explosivas, hojas de seguridad de productos químicos,

elementos para atención de emergencias (incluyendo las emergencias ambientales), entre otros aspectos).

- c) Reportar a la compañía contratante las situaciones de previstas que puedan dar lugar a la generación de situaciones de emergencia.
- d) Realizar el reporte de accidentalidad a la compañía contratante.
- e) Entregar los reportes diarios, semanales, mensuales y finales que sean del caso

Una vez terminado el contrato, es necesario que se haga una evaluación del contrista para establecer que tan satisfactorio fue su desempeño y de esta manera identificar si puede continuar laborando con la compañía, si se requiere un plan de acción para superar las deficiencias encontradas o si solamente se trata de oportunidades de mejora. Para esto, se pueden tener en cuenta criterios relacionados con: cumplimiento de los requisitos necesario para el inicio de los trabajos, levantamiento de no conformidades durante la ejecución de las actividades, accidentes/incidentes registrados y entrega de dossier final donde se relacione el cumplimiento en materia de seguridad y salud en el trabajo.

#### **8.4 Información de la Seguridad (Diagnóstico)**

El primer punto que deben tener presente las organizaciones es revisar los criterios fijados por la norma para saber si están obligadas a cumplir con los estándares para la prevención de accidentes mayores,

Paso seguido la organización debe designar un área responsable de la administración de la seguridad en procesos, que por lo general es el área de salud y seguridad en el trabajo, seguridad industrial, la cual en adelante debe denominarse salud ocupacional, seguridad industrial y seguridad en procesos. Dentro de esta área se debe hacer una designación de la(s) persona(s) que se encargarán de la administración de seguridad en procesos. Estas



personas deben estar o ser capacitadas por la organización en el tema para que puedan de manera acertada dirigir la implementación de los estándares a adoptar (no necesariamente deben ser expertas en el tema, puesto que, la administración de seguridad en procesos requiere el concurso de la totalidad de empleados de la organización).

Levantamiento de línea base (diagnóstico) de administración de seguridad en procesos constituye en el primer paso en la adopción de los estándares de PSM, debido a que esta revisión inicial permitirá establecer el estado actual en seguridad en procesos y las acciones necesarias que se deben llevar a cabo para cerrar las brechas con los estándares a cumplir, de igual manera, servirá como línea de referencia para las revisiones futuras o revalidaciones.

Dentro de este diagnóstico, es fundamental incluir la información de los productos químicos altamente peligrosos empleados en el proyecto, así como documentar la tecnología del proceso, el cual hace referencia a las bases de diseño de equipos y procesos, riesgos de materiales y normas y estándares empleados en el proceso). De acuerdo con ((OSHA), 2000), (Solis, 2016), (Canadian Society of Chemical Engineering, 2012) y (Ecopetrol, 2011) el diagnóstico debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

-De los productos químicos:

- Toxicidad
- Límites permisibles de exposición
- Datos físicos
- Reactividad
- Corrosividad

- Estabilidad térmica y química
- Efectos peligros de mezcla con diferentes sustancias

-De la tecnología del proceso

- Bloque diagrama de flujo o diagrama simplificado de flujo (se recomienda contar con los planos de tuberías e instrumentación)
- Química del proceso
- Balances de materia y energía
- Etapas del proceso
- Parámetros del proceso para cada etapa
- Límites superior, inferior y preferido de los principales parámetros del proceso para cada etapa (temperatura, presión, caudal, mezclas, entre otros)
- Inventario máximo previsto
- Evaluación de las consecuencias de desviación del proceso (arriba de la condición máxima o debajo de la condición mínima) sobre personas, ambiente, equipos y propiedad de terceros por posibles desviaciones

-De los equipos

- Datos de ingeniería
- Materiales de construcción
- Diagramas de tuberías e instrumentación
- Clasificación eléctrica
- Base y diseño del sistema de alivio
- Diseño del sistema de ventilación

- Plano de distribución de equipos
- Matriz de causa-efecto

-De los Sistema de protección

- Alarmas críticas
- Sistemas de alivio de presión y ventilación
- Enclavamientos críticos
- Equipos de detección y protección contra fuego
- Válvulas de aislamiento de emergencia
- Sistemas de tratamiento de efluentes (scrubber, tanques de enfriamiento, etc)

-De los documentos:

- Códigos, normas y estándares aplicables a procesos y equipos
- Procedimientos operativos
- Procedimientos de mantenimiento
- Prácticas seguras
- Investigación de accidentes
- Bases para la toma de decisiones y decisiones tomadas para la gestión del riesgo
- Información obtenida de la experiencia en la operación de la planta

La importancia de esta información radica en que en su gran mayoría, los accidentes atribuibles a las fallas en los procesos se deben a fallas en los controles administrativos, como lo menciona (Ecopetrol, 2011): “ entendimiento inadecuado de la tecnología del proceso, procedimientos de operación o de emergencia incompletos u obsoletos,

modificaciones a equipos no autorizadas o inadecuadamente diseñadas, programas inadecuados de inspección o mantenimiento, conocimiento del trabajo y/o capacitación inadecuados, supervisión inadecuada, y fallas para comunicar la tecnología del proceso esencial. ASP se enfoca en proporcionar suficientes controles y/o redundancias para evitar un grupo de condiciones que puedan conducir a incidentes de proceso.”

### **8.5 Revisiones de seguridad previas al inicio**

Se debe realizar una revisión de seguridad previa al inicio para las nuevas instalaciones y para las instalaciones modificadas, cuando la modificación sea lo suficientemente significativa como para requerir un cambio en la información de seguridad del proceso (aplica a los equipos propios y/o en renta). De acuerdo con (Solis, 2016), (Ecopetrol, 2011) y ((OSHA), 2000), se debe contar con un equipo multidisciplinario (Gerencia del proyecto, operaciones, mantenimiento, mecánicos, electricistas, instrumentistas, ambiental, personal de SST, entre otros) encargado de verificar la seguridad previa al inicio, contemplando los siguientes puntos mínimos:

- Que antes de la introducción de energías o sustancias peligrosas en un proceso, la construcción y el equipo están de acuerdo con las especificaciones de diseño, los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y plan de emergencia y contingencia están en su lugar y son los adecuados, es decir, que se surtió adecuadamente el proceso de gestión del cambio y se contemplaron los estándares de seguridad en proceso que son aplicables.
- Que se haya/actualizado el análisis de riesgos del proceso y las recomendaciones se hayan resuelto o implementado antes del inicio, así como también que las instalaciones

modificadas cumplen con los requisitos contenidos en la gestión del cambio (esto incluye temas de seguridad industrial, salud y ambiente).

- Que se completó satisfactoriamente la capacitación de cada uno de los trabajadores involucrados en la operación de un proceso nuevo o modificado.

- Que se desarrollaron de las inspecciones físicas, las cuales deberán estar guiadas por listas de verificación previamente definidas (pre comisionamiento y comisionamiento), que permitan asegurar que las instalaciones y equipos están de acuerdo con las especificaciones de diseño y se encuentran en condiciones adecuadas y seguras para operación después de surtir la adopción de las recomendaciones del análisis de riesgos, Es posible que en esta etapa se levanten nuevas recomendaciones que estarán acompañadas de un cronograma de ejecución y responsable. (Ecopetrol, 2011) contempla que se debe realizar verificación a los siguientes elementos evaluando que han sido apropiadamente considerados:

- Seguridad de procesos en general

- Seguridad de la maquinaria

- Ergonomía

- Salud y seguridad.

- Ambiente

- Tecnología de proceso.

- Control de cambios – Tecnología.

- Análisis de riesgos de proceso.

- Aseguramiento de calidad.
- Integridad mecánica.
- Procedimientos de operación y prácticas seguras de trabajo.
- Competencias.
- Gestión de contratistas.
- Interlocks y alarmas.
- Materiales altamente tóxicos
- Protección a comunidad y respuesta a emergencia.
- Seguridad eléctrica.
- Protección contra incendios

Cada uno de los miembros del equipo encargado de asegurar la seguridad previa al inicio firmará los documentos que al respecto se generen, dejando claro la conformidad o no conformidad para el inicio de las operaciones.

Es necesario que se haga el seguimiento a la instalación/equipo y se levanten las recomendaciones del caso para lograr su óptimo desempeño de manera segura.

## **8.6 Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos**

Como lo plantea (Casal, Montiel, Planas, & Vílchez, 1999) solo aquello que es conocido se puede controlar, por lo que es necesario identificar las situaciones de peligro y evaluar su riesgo asociado. Un punto importante que los autores resaltan es la siguiente clasificación

de los riesgos industriales, que puede considerarse como un punto fundamental para la gestión de los accidentes mayores,

- Riesgos convencionales: relacionados con la actividad y el equipo existentes en cualquier sector (electrocución, caídas).
- Riesgos específicos: asociados a la utilización o manipulación de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños (productos tóxicos, radioactivos).
- Riesgos mayores: relacionados con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una especial gravedad ya que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar a áreas considerables (escape de gases, explosiones, incendios, nubes tóxicas, dispersión de productos radioactivos).

De acuerdo con los autores las dos primeras categorías corresponden al tratamiento clásico de la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo y se dimensionan y gestionan con las herramientas que son ampliamente conocidas, mientras que la tercera categoría son riesgos que se presentan con una severidad extrema que inclusive pueden sobrepasar los límites de las instalaciones y afectar poblaciones y el medio ambiente cercano.

En la siguiente figura se puede apreciar la gestión de los riesgos mayores que comprende desde la identificación de los peligros, la evaluación y la valoración del riesgo.

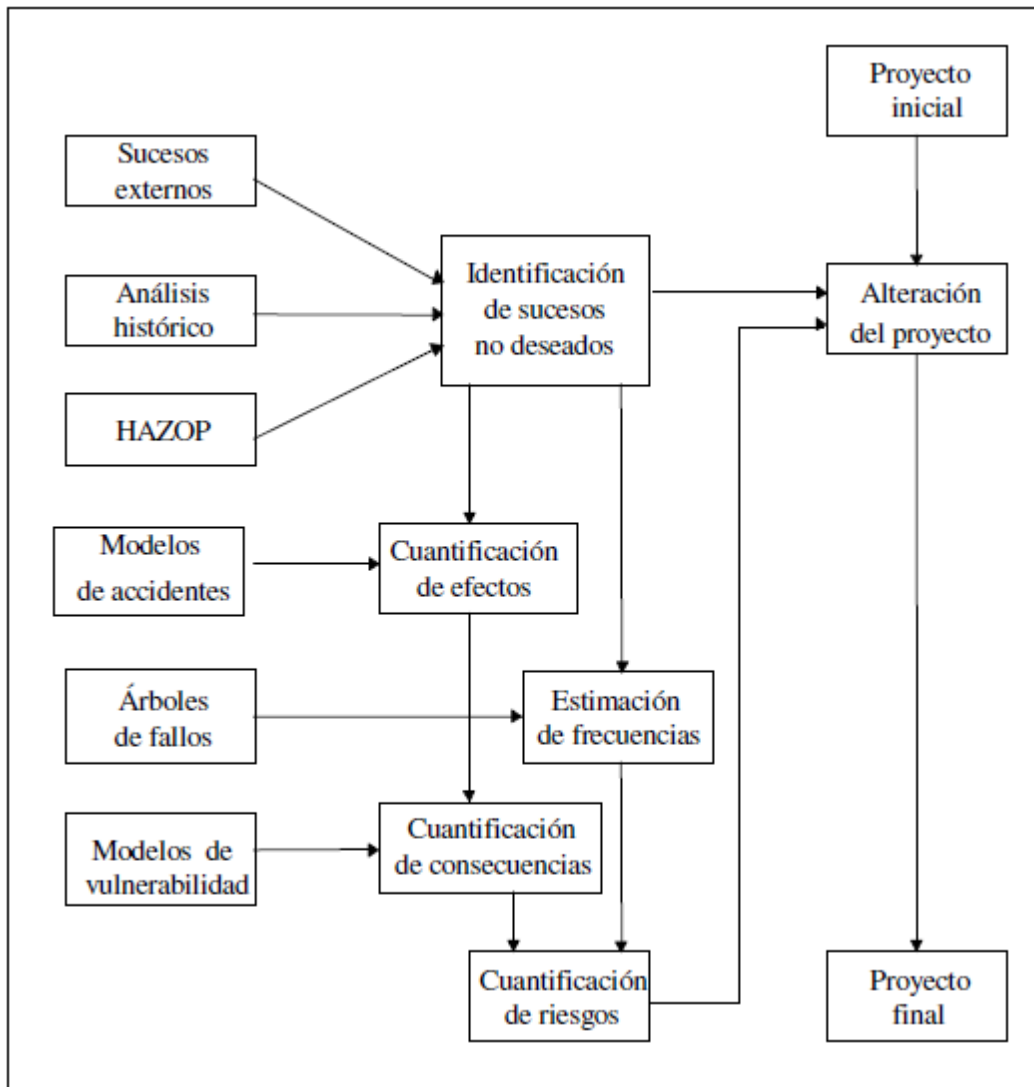


Figura 2 Análisis de Riesgo. Tomado de (Casal et al., 1999)

La aplicación de la metodología ilustrada en la figura anterior permitirá determinar los accidentes que pueden ocurrir, la frecuencia de esos accidentes y la magnitud de sus consecuencias, elementos fundamentales para su adecuada gestión (prevención, modificación de procesos, controles de ingeniería, controles administrativos, entre otros).

El primer paso, acontecimientos externos, permite establecer qué condiciones ajenas al proyecto lo pueden afectar (inundaciones, sismos, incendios, entre otros).



El segundo paso hace referencia a la revisión y análisis de los accidentes históricos propios del sector de la compañía que está realizando el análisis de riesgos, para lo cual se consultala literatura existente para conocer cuales accidentes se han presentado y cuáles fueron sus causas, debe ser un análisis rápido y simple. Con esto, se busca identificar algunos puntos débiles del proceso o peligros con mayor probabilidad de ocurrencia.

Debido a que el paso anterior no es un método que permita un análisis sistemático de los peligros, en el tercer paso es necesario emplear metodologías estructuradas que permitan el estudio exhaustivo de todos los orígenes de posibles accidentes, para lo cual se pueden emplear metodologías (Solis, 2016):

- Qué tal si. (What if)
- Lista de verificación (checklist)
- Qué tal si / lista de verificación
- Estudio de riesgo y operatividad (HAZOP)
- Modo de falla y análisis de efectos (FMEA)
- Análisis de diagrama de falla
- Una metodología equivalente apropiada

En el cuarto paso, una vez identificados los riesgos se debe proceder a análisis sus consecuencias posteriores (radiación térmica, ondas de sobrepresión, generación de nubes tóxicas, entre otras), para lo cual se pueden emplear modelos matemáticos.

Surtido en análisis de consecuencias (efectos derivados de la ocurrencia del accidente), en el quinto paso es necesario establecer cuáles serán los efectos cuando esas consecuencias incidan en personas, el ambiente, la infraestructura, es decir, se debe estimar el número de víctimas (muertos y heridos), cuál será la destrucción de infraestructura y equipos y cuál será el impacto sobre el entorno. Esto se puede desarrollar mediante modelos de vulnerabilidad que relacionan efectos y consecuencias.

Por último, en el sexto paso, para completar el análisis de riesgos, es necesario llevar a cabo un análisis de frecuencias con que probablemente se producirá el accidente, para lo cual se puede emplear el modelo de árboles de fallo (método que permite la concatenación de sucesos que deben producirse para que tenga lugar un accidente, permite “descender” desde el accidente hipotético hasta el acontecimiento más simple que lo origino como por ejemplo, el fallo de una válvula (Casal et al., 1999)), con lo cual no solamente se están caracterizando los posibles riesgos a ocurrir y las consecuencias de su materialización, sino que se incluirá la probabilidad de que éste ocurra y por tanto, se tendrán mayor información para decidir si es tolerable y para dimensionar las medidas para su adecuada gestión y lograr así que sea tolerable.

En el país, por lo general, los estudios de análisis de riesgos llegan hasta el cuarto paso, debido a que en ese punto se cuenta con información suficiente para gestionar el riesgo, sin embargo, se está dejando de lado temas importantes como la estimación de los efectos de las consecuencias y la probabilidad que el riesgo se materialice, lo cual es fundamental para su clasificación y priorización de cara a su gestión pues se está partiendo de la premisa que los riesgos tienen la misma probabilidad de materializarse.

Como resultado del análisis de riesgos la compañía deberá establecer cuáles de sus procesos se cataloga como de riesgo mayor o riesgo menor para lo cual se deberán establecer por cada sector industrial los parámetros que permitan hacer esta clasificación.

Es necesario tener presente que el análisis de riesgo de procesos se debe realizar para (Ecopetrol, 2011):

- Instalaciones nuevas
- Instalaciones existentes que van a ser modificadas
- Instalaciones existentes (la frecuencia de revalidación debe ser como máximo cada 5 años)
- Cierre de una instalación de proceso
- Desmantelamiento de una instalación de proceso

### **8.7 Procedimientos operativos**

Los procedimientos operativos deben ser de fácil acceso para quienes trabajan con o mantienen el proceso. Debería haber un sistema para actualizar los procedimientos para asegurar que reflejen la corriente práctica operativa (incluidos los cambios en la química del proceso, la tecnología, el equipo, las instalaciones u organización) y certificación regular de que los procedimientos son actuales y precisos.

Todo trabajador que sea involucrado en la operación de un proceso, debe capacitarse tanto en la descripción general del proceso como en los procedimientos operativos que se empleen dentro de la organización. La capacitación debe incluir énfasis en los riesgos

específicos de seguridad y salud, así como las operaciones de emergencia, incluido el cierre y las prácticas de trabajo seguro.

Los procedimientos de operación deben incluir las siguientes características y deberán ser desarrollados y documentados para cada proceso.

a. Estar de acuerdo con el elemento de tecnología de proceso.

b. Contener una sección completa de seguridad, salud y control ambiental que considere temas tales como los siguientes:

- ✓ Propiedades y riesgos presentes por las sustancias químicas o energía usadas en el proceso.
- ✓ Precauciones necesarias para evitar la exposición, incluyendo controles administrativos, controles de ingeniería, y equipo de protección personal.
- ✓ Medidas de control que deban tomarse si ocurre pérdida de contención o liberación de energía o materiales peligrosos.
- ✓ Medidas de control que deban tomarse si ocurre exposición del personal.
- ✓ Riesgos especiales o únicos

c. Se deben considerar los pasos del proceso para cada fase operativa, que incluyan:

- ✓ Inicio de una nueva instalación
- ✓ Operaciones normales y temporales
- ✓ Apagado de emergencia, incluida la identificación de las condiciones que requieren el cierre.
- ✓ Apagado normal

- ✓ Arranque después de una emergencia o apagado normal.
- ✓ Límites operativos de la planta:
  - Consecuencias de desviarse de los límites operativos establecidos;
  - Pasos requeridos para corregir o evitar una desviación de los límites de operación.
- ✓ Sistemas de seguridad y sus funciones

d. Teniendo en cuenta estas fases se deben establecer también las condiciones estándar de operación para cada etapa del proceso, incluyendo las siguientes:

- ✓ Condiciones máximas
- ✓ Rango preferido u objetivo
- ✓ Condiciones mínimas
- ✓ Consecuencias de desviaciones (arriba del máximo y abajo del mínimo)
- ✓ Pasos para corregir y/o evitar la desviación.

e. Se deben identificar claramente aquellas materias primas y otras sustancias críticas a la seguridad de los procesos. Así como también establecer procedimientos de control de calidad que deberán ser desarrollados y deberán definir las especificaciones que deben cumplirse.

f. Especificar los límites predeterminados de inventario (de acuerdo con la tecnología del proceso)

g. Describir los sistemas de seguridad y su función (por ejemplo: válvulas de aislamiento, válvulas de purga de emergencia, quemadores).

- h. Describir los controles de instrumentos, incluyendo valores de activación de alarmas e interlocks.
- i. Mantenerlos actualizados todo el tiempo, de acuerdo con los elementos de tecnología de proceso y con prácticas de operación actuales y aprobadas.
- j. Los procedimientos de operación deben ser actualizados y aprobados antes de implementar cambios a las sustancias químicas, tecnología o instalaciones.
- k. Estar disponibles al personal que trabaja en o realiza mantenimiento al proceso.
- l. Además, otros aspectos a considerar cuando se desarrollen procedimientos de operación incluyen las siguientes:
  - Dibujos de tuberías y equipos.
  - Inclusión de listas de verificación

## **8.8 Permiso de Trabajo**

La compañía debe contar con un procedimiento que aplique a todas sus actividades, operaciones y áreas en las que se ejecuten trabajos críticos y no críticos, así como los rutinarios y no rutinarios ejecutados por empleados directos, contratistas y/o subcontratistas que puedan generar riesgos de accidentes, debido a su realización en instalaciones o ambientes peligrosos y que afecten la operación en curso. Para esto, los trabajos se deberán realizar conforme con las políticas, estándares de seguridad y salud en el trabajo y las buenas prácticas de ingeniería que contribuyan a la eliminación, sustitución o mitigación de los peligros o aspectos ambientales y la adecuada gestión de los riesgos que puedan afectar la salud y seguridad de las personas, el ambiente y las instalaciones.

El sistema de permiso de trabajo (SPT) implica que varias partes independientes están involucradas en la aprobación, control, coordinación y ejecución, de las actividades.

El control de los trabajos y sus riesgos asociados requiere definir roles y responsabilidades para cada grupo involucrado: El grupo que tiene la responsabilidad por el área, la operación y la ejecución del trabajo.

El objetivo del sistema de permisos de trabajo es asegurar que todos los aspectos relacionados con los riesgos de un trabajo son considerados en la planificación, preparación, aprobación, ejecución, validación y revalidación y terminación del trabajo. El permiso de trabajo (PT) es una base y una herramienta para:

- Establecer mecanismos de comunicación y coordinación, entre los grupos involucrados, antes de comenzar el trabajo.
- Evaluar los riesgos y controlarlos de acuerdo con la jerarquía de controles, antes de realizar el trabajo.
- Documentar las medidas de seguridad tomadas y las rutas de aprobación establecidas.
- Comunicar condiciones del entorno relacionadas con el trabajo del personal que está o puede estar afectado durante la ejecución de las tareas.
- Manejar y controlar las interfaces entre actividades en la instalación.
- Garantizar las condiciones de seguridad durante todo el trabajo.
- Asegurar que el equipo, una vez regrese a su condición operativa, cumple con todas las normas de seguridad.

El Sistema de Permisos de Trabajo debe asegurar que se cumplan las siguientes expectativas:

- Proveer directrices en cuanto a que tipos de trabajo requieren un permiso de trabajo.
- Asegurar que las autorizaciones para el trabajo están dadas de acuerdo con las líneas de autoridad y responsabilidad vigentes en el sitio de trabajo.
- Proveer la identificación clara del trabajo, así como el intervalo de tiempo durante el cual el trabajo será realizado (alcance de intervención), el potencial de riesgo, los controles y restricciones relacionadas a la ejecución del mismo.
- Especificar los procedimientos y precauciones de seguridad requeridas, incluyendo aislamiento seguro de potenciales riesgos tales como sustancias peligrosas, electricidad y otras formas de energía.
- Proveer información a las personas directamente a cargo del sitio de trabajo y a otras personas que pueden ser influenciadas por el trabajo.
- Mantener un sistema documentado de control y administración continua de un trabajo en cualquier momento (tiempo).
- Proveer un procedimiento para trabajos que son suspendidos por un periodo antes de ser finalizados.
- Coordinación de actividades simultáneas.
- Establecer protocolos para delegación de la autoridad y responsabilidad en seguridad industrial, sobre un área y sus requisitos mínimos.
- Sesión formal e intercambio de información cuando se presentan cambios de turno de Personas Ejecutantes del Trabajo (EJECUTANTE).



- Restablecer condiciones seguras para el arranque de la instalación después de la finalización del trabajo, esto incluye condiciones de orden y aseo.

Toda persona que desempeñe funciones relacionadas con: la autorización, la validación y verificación, el control o ejecución de trabajos dentro del SPT, debe estar informada sobre sus roles y responsabilidades y autorizada mediante un entrenamiento básico en seguridad y salud en el trabajo “certificado” para proporcionar entendimiento en cuanto a:

- El conocimiento de las rutas de aprobación de trabajos
- Los requerimientos de evaluación de riesgos
- Los procedimientos seguros de trabajo
- El aseguramiento durante toda la vigencia de los permisos, hasta su cierre.

Cada área operacional de la compañía conforme a su estructura organizacional, debe recibir la delegación desde los niveles Gerenciales, para implementar el control de los trabajos, mediante el SPT.

La compañía debe establecer las clases de permisos que se implementaran, las cuales pueden ser:

**En caliente:** Se utiliza en trabajos con equipos y herramientas que constituyen una efectiva fuente de ignición, llama o chispa, que cuando son usados de manera normal pueden encender una atmósfera explosiva y/o materiales sólidos o líquidos. Para su identificación se puede emplear la clasificación de áreas peligrosas de acuerdo con el material combustible presente. Soldadura, trabajos con llama abierta, conexiones y modificaciones

en líneas con flujo “vivas”, pulido de materiales con disco de corte, pruebas de aislamiento eléctrico, superficies calientes, entre otras

**En frío:** Es requerido para actividades que representan un alto potencial de riesgo en áreas clasificadas que no generan fuentes de ignición y en trabajos que requieren coordinación y comunicación. Espacios confinados, excavaciones, trabajos en altura, pruebas de presión, levantamiento mecánico de cargas, entre otros.

El permiso de trabajo debe contar mínimo con las siguientes cinco etapas: preparación, aprobación, validación, ejecución y cierre.

Antes de iniciar cualquier trabajo que requiera permiso de trabajo, se debe generar la autorización respectiva por parte del Supervisor o encargado del área de Seguridad y salud en el trabajo mediante un permiso de trabajo de alto riesgo. Posterior a ello el personal encargado debe inspeccionar antes, durante y después del trabajo el área y los equipos con la finalidad de detectar toda condición su-estándar. En el caso de trabajos en caliente, se debe retirar fuera de un radio de 20 metros todo peligro potencial de incendio o explosión como: materiales combustibles, pinturas, aceites, grasas, solventes, gases comprimidos, metales en polvo, vapores o gases explosivos.

Se debe tomar en cuenta que ningún trabajo en caliente se iniciará si no se asegura que se tenga controlado cualquier peligro potencial de incendio o explosión. Solamente luego de haber tomado dichas precauciones se podrá iniciar el trabajo.

Se deben establecer prácticas seguras de trabajo para garantizar la ejecución segura de actividades de operación y mantenimiento y deberán aplicarse tanto a trabajadores directos como contratistas. Tales prácticas de trabajo deberán incluir permisos/autorizaciones de trabajos y deberán considerar las siguientes actividades:

- Entrada y salida en una instalación por personal autorizado
- Apertura de equipo y tubería de proceso.
- Bloqueo/tarjeteo de fuentes de energía peligrosa.
- Control de fuentes de ignición (permiso para trabajos en caliente).
- Permiso o control de trabajo y todos los certificados de apoyo.
- Procedimiento para desarrollo de actividades simultáneas.
- Procedimientos de alistamiento para verificación de integridad (p.ej. pruebas de presión)
- Continuación de operación con una alarma de seguridad de proceso activada, entre otros.

El permiso de trabajo en caliente debe documentar que los requisitos de prevención y protección contra incendios se han implementado antes de comenzar las operaciones de trabajo en caliente; indicará la fecha autorizada para el trabajo en caliente; e identifica el objeto sobre el que se va a realizar el trabajo en caliente. El permiso debe mantenerse en el archivo hasta la finalización de las operaciones de trabajo en caliente

Es necesario que la compañía una vez identifique los peligros, verifique las consecuencias de ellos derivados y evalúe los riesgos, establezca la jerarquía de controles para su manejo. Si se requieren controles nuevos o mejorados, en donde sea viable, se debe priorizar y determinar de acuerdo con el principio de eliminación de peligros, seguidos por la reducción de riesgos (es decir, reducción de la probabilidad de ocurrencia, o la severidad potencial de la lesión o daño), con la adopción de una jerarquía de los controles.

- Eliminación: modificar un diseño para eliminar el peligro, por ejemplo, introducir dispositivos mecánicos de levantamiento para eliminar el peligro de manipulación manual.
- Sustitución: sustituir por un material menos peligroso o reducir la energía del sistema (por ejemplo, reducir la fuerza, el amperaje, la presión, la temperatura, etc.).
- Controles de ingeniería: instalar sistemas de ventilación, protección para las máquinas, enclavamiento, cerramientos acústicos, etc.
- Señalización, advertencias, y/o controles administrativos: instalación de alarmas, procedimientos de seguridad, inspecciones de los equipos, controles de acceso, capacitación del personal.
- Equipos de protección personal: gafas de seguridad, protección auditiva, máscaras faciales, arneses de seguridad y cuerdas, respiradores y guantes.

## **8.9 Gestión del cambio**

La compañía debe gestionar los cambios que se presenten por la modificación en lo referente a tecnología, nuevos/cambio de procesos, cambios físicos en la infraestructura, cambio en las condiciones de operación, modificación de los procesos de operaciones y/o mantenimiento, entre otros invalidan potencialmente las evaluaciones de riesgo desarrolladas previamente (riesgos a las personas, el ambiente, las operaciones, etc). Por lo tanto, todos los cambios de del proceso están sujetos deben ser sometidos a la misma revisión que aplica a un proceso nuevo, para lo cual es necesario establecerse e implementarse procedimientos escritos para la gestión y control de cambios. (Ecopetrol, 2011).

El propósito de la gestión del cambio es asegurar que los diseños y la evaluación de los riesgos asociados cumplen con los estándares del caso y fueron aprobados por las instancias competentes. De acuerdo con (Ecopetrol, 2011) y (Solis, 2016) los procedimientos para la evaluación adecuada del riesgo en un control de cambio deben incluir el aseguramiento de:

- El propósito del cambio
- Revisar la base técnica para el cambio propuesto
- Descripción del cambio de manera que ilustre y documente claramente cómo se realizará la modificación de la tecnología del proceso
- Verificar si el cambio propuesto introduce nuevos peligros al proceso y valorar el riesgo asociado sobre las personas, las operaciones y el ambiente.
- Realizar las modificaciones a los procedimientos de operación y mantenimiento
- Establecer el periodo de tiempo necesario para el cambio
- Establecer los requisitos de autorización para el cambio propuesto

Es fundamental que previo y durante la gestión del cambio, dependiendo del momento de aplicación, se surta:

- La aprobación de los documentos de gestión del cambio por parte de las personas designadas para esta labor.
- Las evaluaciones de riesgos y se cuente con el Plan de Acción si esté implementando.
- La actualización de procedimientos operacionales y de mantenimiento (previo al cambio)

- El entrenamiento del personal encargado de la operación y mantenimiento (previo al cambio)
- La verificación que se hayan surtido las modificaciones/actualizaciones de los registros afectados por el cambio.
- La implementación de un sistema de seguimiento para asegurar el cierre de los cambios temporales y se regrese a las condiciones normales de operación

De acuerdo con (Secretaría del Trabajo y la Previsión Social, 2012), los requerimientos mínimos que se deben tener en cuenta en la gestión del cambio son los siguientes:

a) Las sustancias químicas peligrosas:

- Las materias primas
- Los cambios en catalizadores
- Los inhibidores utilizados
- El desarrollo de nuevos productos

b) La tecnología del proceso

- Los procedimientos de operación
- La formulación durante las operaciones con sustancias químicas peligrosas
- Los productos derivados de las operaciones con sustancias químicas peligrosas
- Las condiciones de operación, considerando sus variables y rangos

c) El equipo y la instrumentación, por:

- Los materiales de construcción

- Las especificaciones del equipo
- Los arreglos previos de tuberías
- Los equipos experimentales
- Las adecuaciones en los controles del proceso y alarmas

d) Los nuevos equipos

e) Los equipos no disponibles en el mercado

f) Las energías empleadas

g) La experimentación

### **8.10 Integridad mecánica**

De acuerdo con (Secretaría del Trabajo y la Previsión Social, 2012) por integridad mecánica se entiende “El conjunto de actividades interrelacionadas y enfocadas al aseguramiento de la confiabilidad de las condiciones de seguridad de los equipos críticos durante su funcionamiento, a fin de prevenir fallas, riesgos potenciales o accidentes. Cubre desde la fase de diseño, fabricación, construcción, instalación, operación y mantenimiento, hasta su desmantelamiento.”

Teniendo en cuenta que la integridad mecánica hace referencia a la capacidad de operar bajo condiciones estándar definidas sin riesgo de fallas de los equipos y sistemas que ocasionen afectación a las personas, emanaciones o vertimientos al medio ambiente o afectación de los activos físicos, la compañía debe enfocarse en evitar pérdidas de contención de energías o fluidos peligrosos mediante la aplicación sistemática de directrices en todas las etapas de ciclo de vida de los activos en sus fases de construcción y operación para

garantizar que los equipos y sistemas se encuentran en condiciones adecuadas para prestar el servicio que de ellos se demanda (operativo, de contención, de protección y/o de mitigación). (Ecopetrol, 2011). A continuación, se señalan las acciones que se deben surtir en estas dos fases

<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	Alcance	<b>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b>	Definición de equipos crítico Cumplimiento estándares de buenas prácticas de ingeniería reconocidas y generalmente aceptadas (RAGAGEP), NFPA, ANSI, ASME, entre otras
	Diseño y especificaciones		Revisión diseño Análisis de riesgos Estándares de inspección
	Compra		Aseguramiento de proveedores
	Recepción e inspección		Inspección
	Instalación y comisionamiento		Verificación de instalación
	Inspección pre-arranque		Inspección pre-arranque Inspección final
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	Operación	<b>INTEGRIDAD MECÁNICA</b>	Procedimientos de operación
	Inspección durante el servicio		Calificación de inspectores Capacitación y desempeño del personal de mantenimiento Pruebas e inspección de equipos Pruebas funcionales para sistemas de control
	Mantenimiento y reparación		Procedimientos de mantenimiento (predictivo y preventivo) Procedimientos de control de calidad de materiales y repuestos Inspección, pruebas, reparaciones Ingeniería de confiabilidad
	Abandono y disposición final		Definición de estándares de seguridad y ambiental

Tabla 2 Acciones de las fases de aseguramiento de integridad mecánica. Adaptado de (Romero, 2014)



La compañía deberá definir de manera detallada y cuidadosa los roles y las responsabilidades del personal que implementará la gestión de la integridad mecánica.

De acuerdo con (OSHA, 2000), (Solis, 2016) y (Ecopetrol, 2011) la compañía debe establecer una metodología para la definir sus equipos.

La integridad mecánica aplica, sin limitarse, a los siguientes equipos

- Recipientes y tanques a presión y tanques de almacenado
- Tanques de almacenamiento atmosférico
- Sistemas y dispositivos de alivio y venteo de presión
- Sistemas y dispositivos de descarga y ventilación
- Hornos y calderas
- Controles, interlocks, alarmas, instrumentos, y sensores clasificados para proteger contra
- eventos de acuerdo con la hoja de vida del indicador de incidentes de seguridad de procesos
- Dispositivos de emergencia, incluyendo sistemas de paro y de aislamiento
- Sistemas de tuberías (incluyendo componentes de tuberías tales como válvulas, mangueras y uniones/juntas de expansión)
- Procesos clave para servicios
- Sistemas de puesta a tierra.
- Equipos eléctricos críticos.
- Equipos de proceso rotativos con fluidos peligrosos

- Sistemas de alarma/comunicación de emergencias.
- Sistemas de detección, protección y equipo contra incendio
- Dispositivos y sensores de monitoreo y detección (por ejemplo, detección de atmosferas explosivas).
- Sistemas de contención secundaria (diques)
- Bombas, y aquellos equipos que sean considerados críticos, como resultado de los análisis de riesgo

A pesar del listado anterior, es necesario que la compañía haga la definición de los equipos críticos de seguridad en procesos, tarea que puede realizar soportada en la revisión de la información técnica del proceso (fuente de información fundamental para el análisis de riesgos), la clasificación del equipo como capa de protección preventiva o de mitigación, la clasificación del equipo como de respaldo, los análisis de riesgos operacionales (ver apartado de análisis de riesgos) y el estándar de la compañía para clasificar esos riesgos (puede ser mediante una matriz de análisis de riesgos (RAM por sus siglas en inglés) y el análisis de amenazas a la integridad (RCM (reliability centred maintenance o mantenimiento centrado en la confiabilidad y RBI (risk based inspection o inspección basada en riesgo).

Por lo general, los equipos que constituyen una capa de protección preventiva o de mitigación y los equipos de respaldo, así como aquellos cuya falla represente accidentes graves o catastróficos deben ser considerados como críticos desde el punto de vista de integridad.

Complementando lo anterior, la compañía deberá contar con un plano donde se indique la localización de los equipos críticos.

En cuanto a los registros de las revisiones y pruebas que se realicen a los equipos críticos y dispositivos de seguridad, éstos deben contener como mínimo ( Secretaría del Trabajo y la Previsión Social, 2012):

- Las fechas de las revisiones o pruebas
- El nombre de las personas que desarrollaron las revisiones o pruebas
- La identificación del equipo crítico
- La descripción del trabajo desarrollado
- Los criterios o límites de aceptación, así como los resultados de las revisiones o pruebas
- Las etapas requeridas y las que se siguieron para corregir las deficiencias encontradas fuera de los criterios o límites aceptables
- El cálculo de vida remanente y límites de retiro

### **8.11 Plan de respuesta a emergencias**

Aunque la gestión de accidentes mayores busca que los riesgos no se materialicen, es esencial que las compañías susceptibles de presentar accidentes mayores cuenten con un plan de atención de emergencias y contingencias, para estar preparados en caso de que un accidente de este tipo se materialice. Igualmente, estos es necesario tener presente que en Colombia según lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012 y su decreto reglamentario 2157 de 2017, es necesario que las compañías que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar riesgo de desastre debido a eventos físicos

peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional deben contar con un Plan de Gestión de Riesgo de Desastre

Este plan debe tener como objetivo reducir las consecuencias sobre las personas, el medio ambiente, las instalaciones y equipos y la afectación de la imagen de la compañía, para lo cual deberá considerar además de lo dispuesto en la normatividad colombiana los siguientes puntos que se consideran fundamentales (Ecopetrol, 2011):

- Contar con un análisis de consecuencias para establecer los efectos esperados de un accidente.
- Contar con un sistema comando de incidentes
- Definir las estrategias para la prevención, basado en un análisis del riesgo de cada actividad que se establezca en la compañía.
- Disponibilidad de la capacidad mínima de respuesta de equipos, medios de transporte y colaboradores.
- Planear detalladamente, el programa de emergencia según el riesgo identificado de cada área, definiendo el responsable para cada plan.
- Asegurar una respuesta efectiva por parte del personal, fortaleciendo la socialización del plan.
- Asegurar los procedimientos necesarios y actualizados para una respuesta efectiva a emergencias.

- Establecer el responsable, en prevención, preparación y respuesta a emergencias, que lidere la implementación de estos planes, este debe realizar los análisis de riesgos y la estructuración de los planes de acción resultantes de estos análisis.
- Evaluar la situación simulada o real, con el fin de identificar mejoras y progresos de acuerdo con los procedimientos establecidos por la compañía.
- Incluir los procedimientos de coordinación con entes externos y comunidades del área de influencia,
- Coordinar las actividades de seguimiento y control al cumplimiento de los programas de prevención, preparación y respuesta a emergencias.
- Instruir a todos los trabajadores directos, contratistas, visitantes, entidades de gobierno y comunidad en su rol y responsabilidad en los diferentes niveles de prevención, preparación y respuesta a emergencias.
- Destinar los recursos económicos, humanos y físicos para la atención de las emergencias identificadas.
- Asegurar que todas las instalaciones operativas elaboren y cumplan el programa de simulacros, con sus respectivas evaluaciones y replanteamientos, las cuales deben quedar debidamente registradas para seguimiento.

## **8.12 Gestión de Incidentes**

Según las estadísticas que reporta (Casal et al., 1999), sobre accidentes ocurridos en la industria química, pudo observarse un incremento progresivo cada vez más importante en

el tiempo: aproximadamente el 95% de los casos corresponden a los últimos 30 años. Ello debe atribuirse tanto a un mayor acceso a la información sobre accidentes, como al desarrollo de la actividad industrial en muchos países y el consiguiente incremento del transporte de productos peligrosos. Esta información puso en evidencia que la contribución más importante corresponde a los accidentes ocurridos en el transporte, con un 39% de los casos, pero el 24.5% de los accidentes suceden en plantas de proceso, siendo los sitios donde se presentan mayores afectaciones, los recipientes de proceso (17,5%), las tuberías (15,7%) y los reactores (14%)

Estas estadísticas también indican que cerca del 45% de los reportes sobre accidentes mayores no reporta la afectación de personas. Por lo tanto, pone en manifiesto la necesidad de tomar acciones encaminadas a reducir el riesgo de los accidentes mayores.

Según (Ecopetrol, 2011) “La compañía debe establecer actividades que aseguren una gestión adecuada de las fallas de control e incidentes en materia de salud y seguridad en el trabajo, seguridad industrial y de proceso y medio ambiente, buscando evitar su ocurrencia en el futuro, dar cumplimiento legal, y establecer los lineamientos de actuación al momento de la ocurrencia de los mismos”.

De acuerdo con lo anterior, y en línea con (Solis, 2016) se deberá investigar cada incidente que resulto en, o pudo razonablemente haber resultado en una liberación catastrófica de químicos altamente peligrosos o grandes cantidades de energía (radiación térmica, ondas de sobrepresión) en el lugar de trabajo y su entorno. La investigación debe iniciarse tan pronto como sea posible, pero a más tardar 48 horas después del incidente y debe atender todo lo solicitado en la normatividad colombiana, especialmente lo dispuesto en el Decreto 1401 de

2007, siendo necesario que la compañía establezca su procedimiento para reporte e investigación de incidentes que incluya entre otros los siguientes ítems:

1. Definiciones
2. Clasificación de los accidentes
3. Reporte de incidente y accidente de trabajo
  - Reporte inicial
  - Reporte preliminar
  - Reporte alerta de seguridad
  - Reporte a la ARL
  - Reporte a la EPS
4. Registro y seguimiento de incidentes y accidentes
  - Catastróficos y severos
  - Leves
5. Comunicaciones externas

Adicional a lo anterior, la compañía debe establecer los formatos que considere necesarios para la gestión de los incidentes.

Una vez atendido el incidente, es necesario conformar el equipo de investigación de mismo, el cual debe incluir por lo menos una persona con conocimientos en el proceso, incluyendo un empleado contratado si el incidente involucró el trabajo del contratista y otras personas con el conocimiento y la experiencia adecuados para investigar y analizar el incidente a fondo, esto además de los cargos que por la normatividad colombiana deben hacer parte del

equipo investigador (miembro del COPASST, jefe de la persona accidentada, entre otros) y los estándares propios de la compañía.

Se debe preparar un informe al finalizar la investigación que dé cumplimiento a lo establecido en la normatividad colombiana y los estándares de la compañía y dependiendo de la gravedad del accidente debe ser enviado a las entidades establecidas en la normatividad colombiana.

La compañía debe definir un sistema que aborde y resuelva rápidamente los hallazgos y recomendaciones del informe resultante de la investigación (plan de acción), así como también las resoluciones y acciones correctivas, las cuales deben estar debidamente documentadas. Este plan de acción debe incluir una a una las causas inmediatas y las causas básicas del incidente, las medidas para su manejo, el presupuesto destinado, el responsable, la fecha de implementación, la fecha de seguimiento y la fecha en que efectivamente se cerró.

### **8.13 Auditoria**

El proceso de Auditoria permite evaluar la conformidad, eficacia y adecuación del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos de la compañía, mediante la verificación de cumplimiento con los requisitos establecidos, detectando fortalezas y debilidades y asegurando el mejoramiento continuo del sistema.

Las auditorias son herramientas importantes para el establecimiento, medición, mantenimiento, y mejora continua del desempeño de la seguridad de procesos. Las auditorias comparan el desempeño contra estándares establecidos. La auditoría apropiada



proporciona un proceso que alimenta y refuerza prácticas correctas de sistemas, comportamiento y trabajo mientras que identifica oportunidades de mejora (Ecopetrol, 2011).

Para la auditoria se debe definir un plan de auditoria que contemple los objetivos, alcance y los criterios contra los que se hará la evaluación. La conformación del equipo auditor dependerá de la complejidad del proceso y/o del tamaño de la instalación a auditar. Los equipos de auditoría deberán incluir una persona que tenga conocimientos y experiencia en el elemento que se está auditando.

El auditor o equipo auditor debe estar conformado por personas externas al área auditada y debe contar con entrenamiento, conocimiento y experiencia en técnicas de auditoría y conocimientos de Seguridad de Procesos, adicionalmente por lo menos un integrante del equipo debe tener buen conocimiento técnico del proceso a auditar.

Para la auditoria, el responsable del proceso deberá tener disponible para la auditoría la información sobre identificación de peligros, análisis de riesgos, gestión de incidentes, preparación y respuesta a emergencias. En caso que el equipo auditor requiera información clasificada es necesario un soporte escrito y debe firmarse un acuerdo de confidencialidad (Ecopetrol, 2011).

Toda auditoría debe ser previamente acordada entre el equipo auditor y el auditado. Se debe desarrollar un informe escrito con los hallazgos de la auditoria (aspectos destacados, oportunidades de mejora y no conformidades). Todo informe de auditoría debe contar con un plan de mejoramiento el cual responda a los hallazgos. Debe contener responsables de las actividades, cronogramas y recursos.

De acuerdo con la Resolución 1111 de 2017 las auditorias deben ser realizadas anualmente, sin embargo, en materia especifica de seguridad en procesos se considera apropiado realizarla máximo cada tres años

## 9 CONCLUSIONES

Del presente trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones

1. A pesar de que Colombia mediante la Ley 320 de 1996 acogió el Convenio 174 de la Organización Internacional del Trabajo sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores, en el país no se cuenta con un marco regulatorio en la materia, tan solo se avizora la promulgación de un decreto que busca establecer los requerimientos generales en la materia, esto dando cumplimiento al CONPES 3868 “Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas”
2. En cumplimiento del CONPES 3868 se aprecia que las entidades involucradas en su implementación vienen trabajando de buena manera, sin embargo, la promulgación de normas que hagan exigible la prevención de accidentes mayores presenta retrasos con lo programado, por lo que se sigue dejando a voluntad de las compañías la gestión respectiva.
3. Ante este vacío normativo colombiano, las compañías que en el país están gestionando la prevención de accidentes mayores se han visto obligadas a adoptar estándares internacionales, siendo los más empleados las normas OSHA 1910.119 Process Safety Management, en el cual se establecen los requerimientos mínimos para la prevención de accidentes mayores.
4. La búsqueda de información relativa a la prevención de accidentes mayores en Colombia permitió establecer que la producción intelectual en la materia es muy escasa, lo que evidencia el desconocimiento o poco interés en la materia por parte de los

centros de investigación, las universidades, y lo más preocupante, en el sector industrial, gremial y entidades gubernamentales y estatales encargadas de su gestión.

5. De igual manera, la búsqueda de información en el país sobre prevención de accidentes mayores permitió establecer que solamente grandes compañías con el suficiente músculo financiero y técnico (mayoritariamente del sector Oil & Gas y algunas compañías del sector químico y farmacéutico) han adoptado programas de administración de la seguridad en procesos para prevenir la ocurrencia de accidentes mayores.
6. Se aprecia que la gestión para la prevención de accidentes mayores contempla elementos consignados en el marco normativa colombiano sobre seguridad y salud en el trabajo, especialmente la Resolución 1111 de 2017, y los profundiza de manera significativa, como el análisis de riesgos, por lo que, los temas no son del todo nuevo en el quehacer de las personas encargadas de la seguridad y salud en el trabajo.
7. Se aprecia que la resolución 1111 de 2017 no incluye dentro de sus exigencias lo referente información de seguridad (seguridad en procesos y equipos críticos), revisión pre-arranque, permisos de trabajo y secretos corporativos), puestos que son claves para la gestión en la prevención de accidentes mayores
8. De igual manera, la Resolución 1111 de 2017, presenta requerimientos generales en lo relacionado con aspectos claves de la gestión para la prevención de accidentes mayores, específicamente con la generación de procedimientos operativos puntuales, el aseguramiento de los contratistas, los entrenamientos operativos específicos de los trabajadores, la evaluación detallada del riesgo dependiendo del proceso productivo, la realización de auditorías específicas a los procesos.

9. Se resalta que la resolución 1111 de 2017, hace una buena exigencia en términos de investigación de accidentes, preparación y respuesta a emergencias, indicadores de desempeño y auditorias, que aplica para la gestión de prevención de accidentes mayores.
10. Se pudo identificar en la investigación que se cuenta con abundante y adecuada bibliografía para la gestión en la prevención de accidentes mayores, siendo necesario que las universidades la incorporen en sus diferentes programas curriculares y profundicen en su enseñanza y mejoramiento.
11. A pesar de lo anterior, en el desarrollo de la investigación, se pudo evidenciar que los profesionales encargados de la seguridad y salud en el trabajo en compañías de diferentes sectores industriales no poseen los conocimientos necesarios para la adecuada gestión para la prevención de los accidentes mayores, situación que continúa agravando el problema para el manejo de este tipo de accidentes.

## 10 RECOMENDACIONES

La realización del presente trabajo permite hacer las siguientes recomendaciones:

1. Es necesario que los centros de investigación, universidades, gremios y las entidades gubernamentales y estatales destinen recursos y personal para una adecuada investigación en la prevención de accidentes mayores. En este orden de ideas, se identifica que la Universidad ECCI puede abrir una línea de investigación en Prevención de Accidentes Mayores en la cual pueden concurrir profesores y estudiantes de las especializaciones de Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo y Gerencia del Mantenimiento, debido a que sus programas curriculares contemplan asignaturas que pueden aportar en el tema bajo estudio.
2. En concordancia con lo anterior, la Universidad ECCI puede realizar acercamientos con algunas de las entidades gubernamentales y estatales que están encargadas del desarrollo e implementación del CONPES 3868, con fin de sumar esfuerzos y de esta manera llevar los resultados de las investigaciones de la academia al sector real de la producción a través de recomendaciones a incluir en el marco normativo, publicaciones, cursos de capacitación a empresarios y personal encargado de la seguridad y salud en el trabajo, entre otros aspectos.
3. Teniendo en cuenta que la normatividad sobre prevención de accidentes mayores establecerá que sectores industriales serán los obligados a su cumplimiento, esto en función del tipo y cantidad de sustancias químicas que manipulan, es necesario que

Colombia, al igual que sucede en el contexto internacional, delegue en la autoridad ambiental nacional y regional, la formulación de normas encaminadas a la gestión para la prevención de accidentes mayores los sectores industriales que no sean incluidos en la normas que se encuentran en vía de expedición, lo cual debe iniciarse lo antes posible teniendo en cuenta que en el país la manipulación y transformación de sustancias químicas por medianas y pequeñas industrias es bastante significativo y que muchas veces se ubican en sectores urbanos.

4. Para el punto anterior, el Estado debe tener en cuenta la capacidad financiera y técnica de las medianas y pequeñas industrias y en función de esas limitantes establecer los mecanismos de cooperación y apoyo para que el objetivo final de la prevención de accidentes mayores se pueda concretar.

## 11 BIBLIOGRAFÍA

(OSHA), O. S. and H. A. (2000). *Process Safety Management*.

<https://doi.org/10.1201/b11069-30>

Canadian Society of Chemical Engineering. (2012). *Process Safety Management* (4th

Edición). Ottawa. <https://doi.org/10.1201/b11069-30>

Casal, J., Montiel, H., Planas, E., & Vílchez, J. (1999). *Análisis del riesgo en instalaciones industriales*. (U. politecnica de Cataluña, Ed.) (primera ed). Barcelona. Recuperado a partir de [www.edicionesupc.es](http://www.edicionesupc.es)

Colombia, P. de la R. de. (2017). República de Colombia. Recuperado 16 de noviembre de 2017, a partir de [http://www.andi.com.co/Uploads/Proyecto decreto-Prevención accidentes mayores\\_636540276529743357.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Proyecto decreto-Prevención accidentes mayores_636540276529743357.pdf)

CONPES. (2016). Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas.

Recuperado 17 de noviembre de 2017, a partir de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3868.pdf>

Ecopetrol. (2011). Administración de la seguridad en procesos. Recuperado 31 de marzo de 2018, a partir de

[https://www.ecopetrol.com.co/documentos/68646\\_Anexo\\_20.\\_Guia\\_Seguridad\\_de\\_Prosesos.pdf](https://www.ecopetrol.com.co/documentos/68646_Anexo_20._Guia_Seguridad_de_Prosesos.pdf)



Ghettas, S. (2015). The Evaluation of Process Safety Management Effectiveness in the Oil and Gas Sector : Case of The Evaluation of Process Safety Management

Effectiveness. Recuperado 16 de marzo de 2018, a partir de

<http://scholarworks.rit.edu/theses/8688/>

Mangosio, I. J. (s. f.). Seguridad de Procesos.

Mohd Shariff, A., Abdul Aziz, H., & Abdul Majid, N. D. (2016). Way forward in Process

Safety Management (PSM) for effective implementation in process industries. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, 56-60.

<https://doi.org/10.1016/j.coche.2016.08.006>

Muñoz, F. (2013). *Estudio comparativo de la normativa vigente sobre accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. Ejemplo práctico de aplicación.*

Universidad de Murcia. Recuperado a partir de

<http://repositorio.upct.es/handle/10317/3438>

Olewski, T., Ahammad, M., Quraishy, S., Gan, N., & Vechot, L. (2016). Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental

research. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 44, 642-652.

<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2016.08.022>

Preparedness, C. E., Office, P., Environmental, U. S., Agency, P., Planning, E., Prevention,

A. R., ... Section, A. (1996). Federal Register / Vol. 61, No. 120 / Thursday, June 20, 1996 / Rules and Regulations, 61(120), 31668-31730.

Romero, R. P. (2014). *INTEGRIDAD MECÁNICA Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.*

Recuperado a partir de <https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2014/03/08-Integridad-Mecanica-y-Aseguramiento-de-Calidad.pdf>

Social, S. del trabajo y prevision. (2012). *Secretaria del trabajo y prevision social*. Mexico D F. Recuperado a partir de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/NOM-028-STPS-2012.pdf>

Solis, D. (2016). La importancia de contar con un programa PSM. *IIAR Proceedings*, (5), 1-40. Recuperado a partir de [www.iiar.org](http://www.iiar.org)

Soto, J. (2017). *Incorporación del manejo de sustancias y residuos peligrosos en los planes de gestión del riesgo de desastres*. Universidad Católica de Manizales. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1863/JulianAlbertoSotoOsorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zhao, J., Suikkanen, J., & Wood, M. (2014). Lessons learned for process safety management in China. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 29(1), 170-176. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2014.02.010>