

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Áreas críticas y escenarios de emergencias ambientales
en la refinería de zinc Cajamarquilla**

Livio Eduardo Barreto Pasache

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Lima, 2023

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

*Agradezco a Ambipar Response por brindarme
la oportunidad de crecimiento
profesional y por la experiencia adquirida.*

Dedicado a mi familia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	8
1.1 Datos generales de la empresa	8
1.2 Principales actividades de la empresa	8
1.3 Reseña histórica de la empresa.....	9
1.4 Organigrama de Ambipar response Perú.....	12
1.5 Certificaciones, membresías y acreditaciones	12
1.6 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	15
1.7 Descripción del cargo y responsabilidades	17
CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	19
2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional.....	19
2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	20
2.3 Objetivos de la actividad profesional	21
2.4 Justificación de la actividad profesional.....	21
2.5 Resultados esperados	23
2.5.1 Organización.....	23
2.5.2 Control de emergencias	23
2.5.3 Áreas críticas	24
2.5.4 Mejora continua	25
CAPÍTULO III. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS.....	26
3.1 Sistema de gestión ambiental	26
3.1.1 Ley General del Ambiente Ley N° 28611.....	26
3.1.2 ISO 14001 - 2015 Gestión ambiental.....	27
3.2 Escenarios de emergencias ambientales	28
3.2.1 Tipos de emergencias.....	28
3.2.2 Casos de emergencias ambientales en el mundo	31
3.3 Métodos de evaluación.....	34
3.3.1 Método HAZOP (riesgo y operabilidad)	34

3.3.2 Método Bow tie.....	36
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	38
4.1. Enfoque de las actividades profesionales	38
4.1.1 Enfoque organizacional	38
4.1.2 Enfoque relacionado al control de emergencias.....	40
4.1.3 Enfoque en base al análisis de áreas críticas	41
4.1.4 Enfoque en la continuidad del negocio.....	43
4.2 Alcance de las actividades profesionales	43
4.2.1 Organización y sistema de respuesta a emergencias.....	44
4.2.2 Flujos organizacionales	46
4.2.3 Análisis de áreas críticas.....	47
4.3 Entregables de las actividades profesionales.....	49
4.4 Aspectos técnicos de la actividad profesional	50
4.4.1 Técnicas de control	50
4.4.2 Instrumentos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	53
4.5 Ejecución de las actividades profesionales	55
4.5.1 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.....	55
4.5.2 Cronograma de actividades realizadas.....	58
CAPÍTULO V. RESULTADOS	59
5.1 Resultados y logros alcanzados.....	59
5.2 Dificultades encontradas.....	61
5.3 Planteamiento de mejoras	62
5.3.1 Metodologías propuestas	62
5.4 Aporte del bachiller en el empresa	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68

INTRODUCCIÓN

La industria en el Perú se ha visto afectada por el incremento de accidentes en el trabajo ocasionados, en la mayoría de los casos, por falta de metodologías adecuadas para realizar un acertado análisis de áreas críticas y los posibles escenarios de riesgo o emergencia que puedan derivar de ello.

En la actualidad, se asocia a este análisis la famosa teoría de los Cisnes Negros, la cual plantea que lo que comúnmente vemos son cisnes blancos, y que no es usual ver un cisne negro; entonces, si se socia el análisis de áreas críticas a esta teoría, se puede determinar que es común evaluar lo que se alcanza a ver, y se descuida, no se evalúa o no se hace la proyección hacia lo que no está a la vista o no es usual, y que puede desencadenar un escenario muy crítico.

Ahora bien, lo que se pretende con este trabajo es describir las actividades que se deben realizar para analizar, identificar, evaluar y controlar posibles escenarios de emergencias, y la descripción de los procesos a seguir con la utilización de recursos y equipos adecuados para mitigar y controlar en el menor tiempo posible cualquier daño a la salud, la propiedad y al medio ambiente. Adicional a ello, definir el perfil y las funciones del puesto, la experiencia y certificaciones en respuesta a emergencias del profesional que estará a cargo del análisis. Estas competencias son necesarias para brindar el soporte necesario en las diversas etapas de implementación de cada proyecto.

Este análisis de riesgo y de áreas críticas conlleva a generar la responsabilidad de evaluar constantemente los posibles escenarios de emergencia identificados y, además, evaluar si existe riesgo de afectar directa o indirectamente al medio ambiente.

Al concluir, se habrá sustentado la implementación del puesto de jefe de respuesta a emergencias, las funciones específicas y responsabilidades que asumiría el profesional a cargo.

RESUMEN

El éxito en todo sistema de gestión es establecer desde su implementación una buena base de análisis en cada una de las áreas involucradas y evaluar la criticidad de acuerdo con la condición y el tipo de actividades que se realizan.

El presente documento busca establecer la base para el análisis de áreas críticas y determinar los escenarios de emergencias posibles, considerando cada una de las etapas, desde la planificación, la cual, es vital para la buena gestión a futuro y es en donde se identifica el alcance del estudio.

Existe varios métodos de evaluación de riesgos; pero, se sugiere la aplicación de los métodos de evaluación de riesgos HAZOP y BOW-TIE con la finalidad de analizar a detalle y por módulos, incluyendo también, barreras estrictas preventivas y correctivas que establezcan un exitoso control sobre el riesgo identificado.

Finalmente se establece el perfil adecuado del personal que estará a cargo de la implementación, mejoramiento y continuidad del sistema de gestión de emergencias. Además, se establece las funciones relevantes y cronograma para el cumplimiento de objetivos y metas.

Este trabajo, propone los lineamientos a seguir para un mejor desempeño durante el análisis de áreas críticas y escenarios de respuesta a emergencia durante la implementación del sistema de gestión de respuesta a emergencias.

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Datos generales de la empresa

Nombre: AMBIPAR Response Perú.

RUC: 20261677955.

Dirección: Av. Prolongación Huaylas Km. 21.3 Chorrillos.

Rubro: Gestión Ambiental y Respuesta a Emergencias.

1.2 Principales actividades de la empresa

Ambipar Group Brasil y su filial en el Perú Ambipar Response, brindan una diversidad de servicios enfocados al asesoramiento y soporte de la gestión ambiental y respuesta a emergencias ambientales e industriales.

Las áreas y servicios a los que enfocan su gestión son:

1. Medio ambiente (*environment*)
 - Gestión y valoración de residuos químicos peligrosos.
 - Recolección y transporte de residuos químicos peligrosos.
 - Logística y manufactura revertida.
 - Productos ambientales y remediación.
 - Softwares de gestión ambiental.
2. Respuesta a emergencias (*response*)
 - Subcontratista (*outsourcing*).
 - Servicios industriales y mineros.
 - Seguridad vial y tecnología de vanguardia.
 - Servicios prehospitalarios.
 - Respuesta a emergencias en diferentes escenarios.
 - Entrenamientos de brigadas de respuesta a emergencias.
 - Prevención de accidentes y evaluación de riesgo.

- Desinfección de ambientes..
- Equipamiento para combate de incendios.

1.3 Reseña histórica de la empresa

En el Informe de Sostenibilidad 2020 se expone como línea de tiempo los hechos más trascendentales a lo largo de la historia desde su creación.

En el año 1995, y enfocado en el negocio de gestión de medio ambiente, fue fundado con el nombre de Environment Services (Servicios Ambientales); al siguiente año, los mismos socios fundaron Hazmat Logistics, con enfoque en el rubro de transporte de mercancías peligrosas; ambas empresas trabajaban de la mano incrementando capital y experiencia en la gestión.

Es en el año 2008, después de 13 años de constante labor, cuando se crea la Fundación Ambipar Response y la creación de un *holding* para poder sumar participaciones y así poder expandir el negocio adquiriendo el 51% de acciones de la empresa Descarte Certo y el 100 % de acciones de la empresa SOS Cotec, expandiendo el rubro a atención y respuesta a emergencias; ambas empresas adquiridas desempeñaban sus actividades en Brasil.

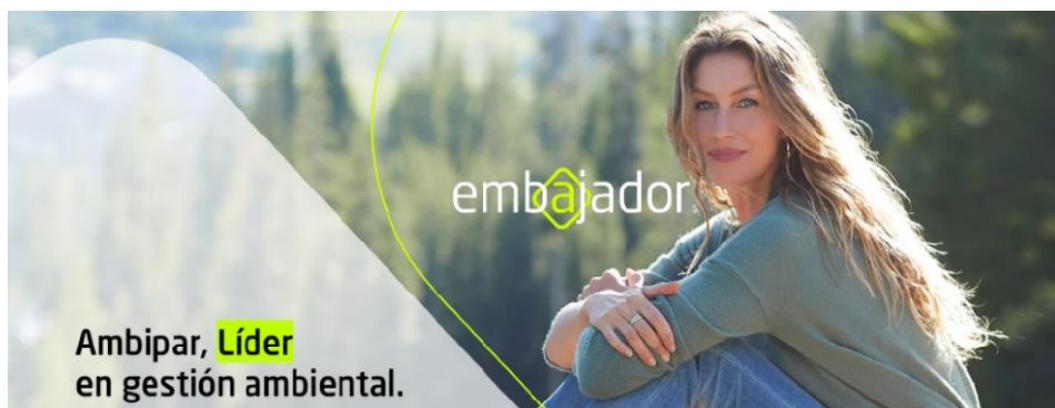
Continuando con la expansión del segmento de servicios de emergencias, en el año 2012 se adjudican el 51% de Emergência Participações, además, se creó el Centro de Servicios Compartidos - CSC. En el 2015 se crea la alianza con Pró-Química para el centro de atención telefónica de Abiquim (Associação Brasileira das Indústrias Químicas).

Durante el 2018 se da el inicio, en el Reino Unido, a las operaciones con la compra de la británica Braemar Response, destacada como la primera empresa de respuesta a emergencias del mundo, y de WGRA, empresa brasileña especializada en el manejo de emergencias para grandes compañías de seguros.

En el año 2020 Ambipar Group apertura capital en la Bolsa de Valores de São Paulo B3 y con la adquisición de cuatro empresas en Estados Unidos para la expansión de los servicios de emergencia (Customer Environmental Service - CES, en Colorado; la tejana Allied; One Stop Environmental, con sede en Alabama; e IntraCoastal Environmental, en Florida), adquisiciones de empresas del segmento de software, que permitió reforzar el desempeño en la gestión ambiental a través de la tecnología y la inteligencia artificial.

Figura 1

Ambipar & Gisele Bündchen



Nota. Gisele Bündchen modelo internacional, es imagen de la compañía y una de las principales accionistas de Ambipar Group en Brasil, es referente activa en el cuidado y protección del medio ambiente.

Ambipar Group es considerado uno de los más importantes líderes a nivel mundial en formación de preventivistas, y atención de urgencias y emergencias en cualquier escenario. Ambipar Response Perú es una empresa especializada en atención de emergencias, seguridad vial y gestión de riesgos operacionales, la cual tiene presencia con cobertura mundial. Con más de 20 años de experiencia, ha participado en manejo de siniestros en áreas químicas, petroquímicas, minería, industriales, entre otras.

Es importante resaltar el Centro de Atención de Emergencias (CECOE), ubicado en Nova Odessa (SP), que recibe llamadas nacionales e internacionales vía 0800, direccionando la demanda a la base más cercana al lugar del evento. El equipo de CECOE trabaja las 24 horas, los 7 días de la semana con el apoyo de un software sistema de gestión que cuenta con recursos de geolocalización y equipos homologados, gestionando más de 60 operaciones de forma simultánea. Además, cuenta con la certificación ISO 22320: 2013 (gestión de emergencias) que reconoce toda la gestión y seguimiento de sucesos; incluye Service Level Agreement (SLA), logística de apoyo y de recursos necesarios sobre terreno, informes y el proceso de cierre de emergencias.

Figura 2

Presencia internacional de Ambipar Group



Nota. Ambipar Environment tiene 103 bases de en Brasil, 105 bases de Ambipar Response en distintas regiones de Brasil, 48 bases en 14 países en 4 continentes, Europa, África, América y la Antártida.

En todos los lugares atendidos, el enfoque está direccionado a la protección del entorno y medio ambiente; para ello, investigan y realizan estudios de análisis de riesgos capaces de anticipar los riesgos a los que están sujetos y las consecuencias en caso de

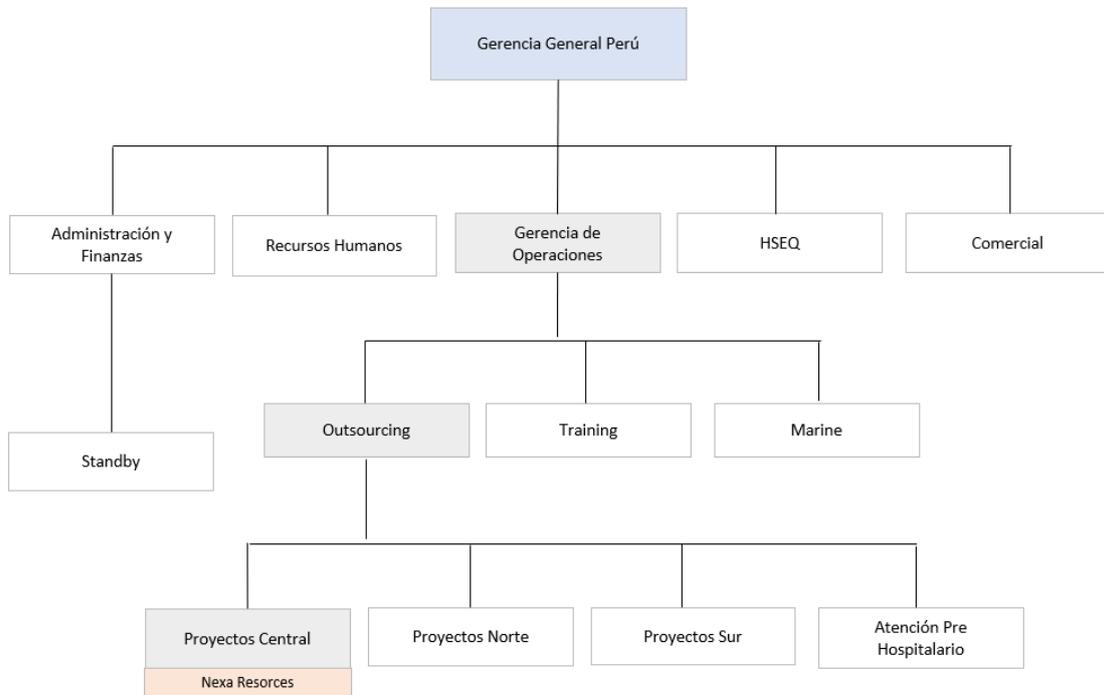
ocurrencia, incluyendo el mapeo de la cantidad de personas, inmuebles y bienes públicos y privados que pueden sufrir los efectos de un accidente.

Se realizar también, entrenamientos de emergencia simulados con la participación de la población residente en las cercanías de los proyectos. El objetivo es concientizar a las personas sobre los riesgos y actividades consideradas peligrosas y brindar apoyo para los planes de manejo de emergencias.

1.4 Organigrama de Ambipar response Perú

Figura 3

Organigrama Institucional de Ambipar Response Perú



Nota. Organigrama según la estrategia de negocio y nivel de participación sectorial. Se resalta el Proyecto Nexa Resources.

1.5 Certificaciones, membresías y acreditaciones

Es importante para la organización contar con certificaciones, membresías y acreditaciones, que avalen un buen desempeño y estándar de trabajo en sistemas

integrados de gestión, y así poder asesorar y brindar el mejor servicio a sus representadas.

Por tal motivo, Ambipar Group forma parte de:

- ISO 9001: 2015 Sistema de Gestión de Calidad, es uno de los más reconocidos a nivel general. Se enfoca en el cliente y en la calidad del producto.
- ISO 14001: 2015 Sistemas de Gestión Ambiental, mantiene el propósito de apoyar y realizar el seguimiento de la aplicación de la gestión de manejo ambiental en cualquier tipo de organización.
- ISO 45001: 2018 Seguridad y Salud en el Trabajo, norma internacional aplicable a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST). Apoya a la gestión de prevención de las lesiones y los problemas de salud en el trabajo.
- ISO 22320: 2013 Sistema de Gestión de Emergencias y Respuesta ante Incidentes, es una norma que permite a las organizaciones desarrollar y mejorar sus capacidades de respuestas ante todo tipo de emergencias.
- The Nautical Institute: ICS 300 El Instituto Náutico es una organización no gubernamental (ONG) reconocida como entidad consultiva por la Organización Marítima Internacional.
- Responsible Care: Iniciativa voluntaria de la industria química global que busca impulsar la mejora continua en la gestión segura de productos químicos y lograr la excelencia en el desempeño ambiental, de salud, seguridad y protección.
- International Spill Accreditation Scheme (ISAS): El Sistema Internacional de Acreditación de Derrames (ISAS) es el organismo de acreditación para los respondedores y consultores de derrames que trabajan en la industria de respuesta, investigación y remediación de derrames.

- International Spill Accreditation: Nivel de agua dulce 3 | Nivel marino 3 | Nivel de línea de costa 3 I Nivel terrestre 3 I Cursos de formación.
- Achilles UVDB Audited: Empresa auditora y facilitadora de soluciones para la implementación de sistemas de gestión.
- Together for Sustainability (TFS): certificación internacional del sector químico. Estándar global de facto para el desempeño ambiental, social y de gobernanza de las cadenas de suministro de productos químicos
- Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade (SASSMAQ): Evalúa el desempeño de las empresas, la seguridad de las operaciones en una búsqueda constante para minimizar y/o eliminar los riesgos de accidentes, verificando la salud de los empleados y subcontratistas (en su caso), la protección ambiental y la calidad de los servicios prestados a la Industria Química.
- National Fire Protection Association (NFPA): Es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos como por el personal encargado de la seguridad.
- Sociedad Nacional de Industrias de Perú (SNI): Institución sin fines de lucro que promueve el desarrollo de la industria manufacturera, impulsa la economía de mercado y contribuye al desarrollo del país a través de propuestas técnicas sectoriales de carácter económico, laboral, tributario.
- Asociación de Industriales Químicos de Chile (ASIQUIM): Es el único gremio en Chile que agrupa a empresas del sector químico industrial, y está adscrito a la Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA.

1.6 Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales

El área en donde se realizan las actividades es Operaciones Outsourcing. Esta área está a cargo de todos los proyectos en lugares remotos, y que dan soporte a los diversos sectores, industria, minería y medio ambiente.

Operaciones Outsourcing está enfocada en la gestión de proyectos a nivel nacional y de acuerdo con la organización, se subdivide en sectores norte, sur, centro y *stand-by*. Esta sectorización comprende una mejor gestión y mantenibilidad de los proyectos mineros e industriales por ubicación geográfica, involucran a un encargado del sector y jefes de proyectos.

Figura 4

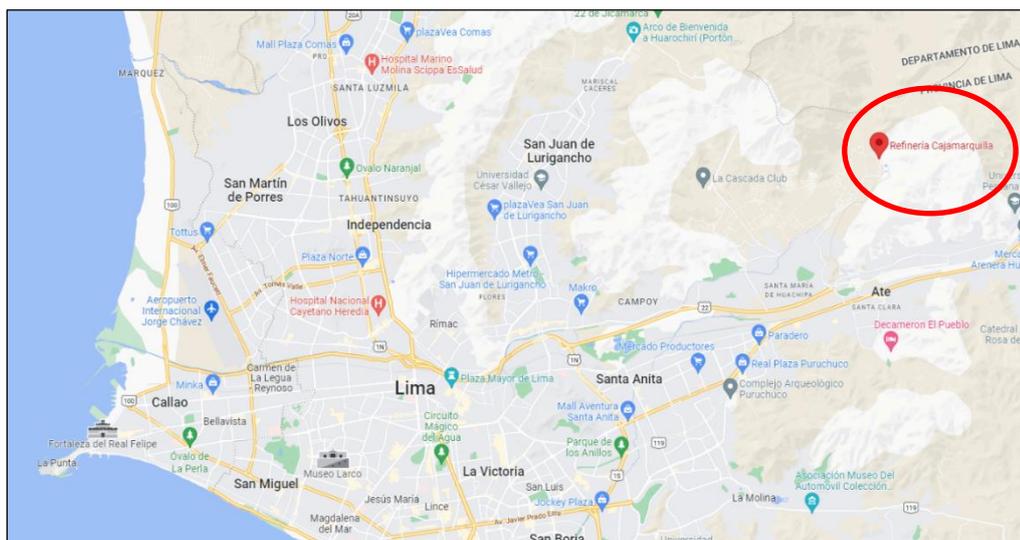
Fotografía panorámica nocturna de la Refinería de zinc Cajamarquilla



Nota. En la fotografía se muestra la capacidad de producción día y noche durante todo el año.

Figura 5

Mapa de ubicación de la refinería



Nota. El mapa muestra los diversos accesos por avenidas principales, carretera y ferrocarril.

Uno de sus principales proyectos de la gestión de respuesta a emergencias es el proyecto Nexa Resources Cajamarquilla, que comprende la refinería de zinc.

El proyecto incluye un jefe de respuesta a emergencias y brigadistas especializados, quienes están destacados en las instalaciones de la refinería.

La refinería está ubicada en Huachipa Cajamarquilla, en el distrito de Lurigancho – Chosica, a una altitud de 854 m s. n. m., con accesos por avenidas principales y vía férrea.

En la refinería se desarrollan diversos procesos industriales, desde la recepción de calcina, que es transportada en camiones y por vía férrea desde el punto de acopio de mineral. Luego, se transporta por medio de fajas hasta el área de tostación, en donde se obtiene ácido sulfúrico, además del tostado de calcina.

Además, cuenta con áreas de tratamiento industrial como hidrometalurgia, purificación, lixiviación, electrometalurgia, fusión y moldeo.

El proceso de obtención de yumbos de zinc demanda la utilización en grandes proporciones de sustancias químicas peligrosas, procesos de transformación, residuales y uso de energía eléctrica.

Por lo descrito brevemente, podemos resumir que es una planta química industrial, y que representa un alto grado de exposición a sustancias químicas peligrosas.

1.7 Descripción del cargo y responsabilidades

La misión del cargo contempla una correcta y acertada gestión de respuesta a emergencias, elaboración, implementación y revisión de planes, procedimientos, estándares, informes y toda documentación relacionada a la gestión de respuesta a emergencias, con base en las normativas nacionales e internacionales vigentes y aplicables; además del análisis de escenarios críticos y de emergencia, con la finalidad de adecuarlos a los sistemas de gestión de calidad, seguridad, salud y medio ambiente.

Principales funciones:

- Liderar y gestionar el sistema de respuesta a emergencias, aplicando factor de continuidad de negocio y protección del medio ambiente.
- Análisis de áreas críticas y escenarios de emergencias en planta, y evaluar su nivel de criticidad e impacto.
- Participación en la gestión de proyectos CAPEX y CAPEX Sustaining para el mejoramiento de los sistemas contra incendio.
- Elaborar, implementar y revisar planes, procedimiento y documentación relacionada a respuesta a emergencias
- Conformar y asesorar el Sistema de Comando de Crisis.
- Capacitar al personal sobre trabajos de alto riesgo y temas especializados de respuesta a emergencias.

- Planificar, ejecutar y elaborar informes de simulacros de respuesta a emergencia.
- Verificar el cumplimiento de actividades programadas y no programadas del personal a cargo.
- Gestión de compras, mantenimiento preventivos y correctivos de equipos y sistemas de protección contra incendios.
- Elaborar informes y reportes de indicadores de cumplimiento.
- Asesorar al área sobre trabajos de alto riesgo o trabajos críticos
- Gestor de las capacitaciones impartidas por la empresa o la unidad.
- Supervisión y evaluación del personal a cargo.
- Control de escenarios de emergencia ambientales e industriales de gran envergadura.
- Comunicación efectiva con diversas entidades de apoyo.
- Control de las comunicaciones y relaciones comunitarias.
- Control y prevención de emergencias con posible impacto ambiental
- Liderazgo efectivo en el comando de incidentes y situaciones de riesgo.

CAPÍTULO II. ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 Antecedentes o diagnóstico situacional

Con respecto a los antecedentes en el cargo, se evidencia que el perfil del encargado no estaba acorde con la responsabilidad sobre las actividades que debía ejercer. El cargo fue creado por exigencia normativa que corresponde a gran minería, el cual involucra el liderazgo de seguridad patrimonial, es decir, lo asumió un supervisor de seguridad patrimonial con formación militar y castrense.

Según el análisis posterior al cargo, se evidenció falencias en temas importantes relacionados a:

- Reconocimiento e identificación de sustancias químicas peligrosas.
- Posibles factores desencadenantes asociados al tipo de producto, reactividad, almacenamiento y transporte dentro y fuera de las instalaciones.
- Organización de brigadas de respuesta a emergencias y las certificaciones mínimas con las que deberían contar.
- Evaluación de los equipos de protección especializados acorde con los posibles escenarios de emergencias y certificaciones de estos.
- Conocimiento del manejo de sustancias químicas peligrosas y las consecuencias medianas o altas contra el medio ambiente.
- Control de fugas y derrames de sustancias químicas peligrosas en sus diferentes estados y concentraciones.
- Establecer perímetros de contención y zonas de aislamiento y proyección del producto.

- Neutralización de sustancias químicas peligrosas con agentes químicos y subproductos.
- Niveles de protección química industrial.
- Control de grandes derrames y fugas de gases peligrosos (inflamables, venenosos).
- Conocimiento de estándares internacionales para respuesta a emergencias.
- Conocimiento de sistemas de agua contra incendio y su estándar y normativa internacional.
- Conocimiento y entrenamiento en trabajos de alto riesgo y niveles de exposición.

2.2 Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

A raíz del diagnóstico inicial del cargo, y sus diferentes actividades y responsabilidades que se iban incluyendo, se determina modificar el perfil del cargo.

La responsabilidad deberá recaer en un profesional con formación universitaria en ingeniería industrial, química o ambiental, con experiencia en el sector minero industrial y, de preferencia, con años de experiencia en el control de escenarios de emergencia (Bombero Industrial o Bombero Urbano).

En el ámbito químico industrial, se requiere de certificaciones técnicas en el control de sustancias químicas peligrosas, Sistema de Comando de Incidentes, Control de Incendios Industriales.

En el ámbito ambiental, se requiere certificaciones en control de emergencias ambientales, escenarios de emergencias con pozas de relaves mineros, control de emergencias en el transporte de sustancias químicas peligrosas con carrotanques en vía férrea, control de fugas y derrames de sustancias químicas peligrosas de gran almacenamiento.

2.3 Objetivos de la actividad profesional

Los objetivos están alineados con la responsabilidad de realizar actividades de manera segura y responsable que representa el cargo, además, de preparar y estar preparados para una respuesta eficiente ante emergencias que se presentarse en las instalaciones y por el alcance de las actividades. Por ello, los objetivos están orientados al ámbito de:

1. Organización. Contar con una organización estructurada y planificada para responder oportunamente a una emergencia a fin de minimizar las pérdidas y evitar el incremento del nivel de criticidad.
2. Control de emergencias. Asegurar el control de emergencias con planes de respuesta, procedimientos específicos, personal capacitado y entrenado y con los equipos adecuados para evitar daños a las personas, medio ambiente, propiedad y comunidad.
3. Áreas críticas. Elaborar el análisis de áreas críticas, niveles de criticidad y escenarios de emergencia posibles en seguridad, salud y medio ambiente.
4. Mejora continua. Desarrollar acciones conducentes a la mejora continua del sistema de respuesta a emergencias para asegurar la continuidad del negocio

2.4 Justificación de la actividad profesional

Ambipar Response como empresa proveedora de servicios de gestión y respuesta a emergencias, es responsable contractualmente de proporcionar al cliente (Nexa Resources Cajamarquilla), los profesionales según los perfiles de puestos solicitados.

Nexa Resources Cajamarquilla es estricta en asegurar el cumplimiento de estándares y normativas de seguridad para el personal y la condición en donde realizará sus actividades. Esto incluye un profesional que brinde al sistema de gestión de

emergencias mejora continua de acuerdo con el cumplimiento de objetivos y metas auditables.

Son parte de las actividades iniciar la planificación, elaboración implementación, cumplimiento y seguimiento de normas legales de seguridad, salud preventiva y medio ambiente. La gestión involucra, además, la experiencia y conocimiento actualizado en materias de física, química, impacto ambiental, remediación, uso, manejo y control de sustancias químicas peligrosas, análisis de áreas críticas, memorias de cálculos aplicables a trabajos con equipos críticos, medición y control de atmosferas; esto justifica a que la planta industrial está conformada por varias sub plantas y procesos diversos, tales como recepción de concentrado, tostación de concentrado y ácido, hidrometalurgia, electrometalurgia, fusión y moldeo, procesos de lixiviación y purificación, entre otros.

La formación del jefe de emergencias debe de ser universitaria como mínimo, y en el área de ingeniería orientado al entorno industrial, químico o ambiental; por los criterios antes expuestos y por la aplicación de métodos de estudio de ingeniería aplicables al control de información y proyección de resultados.

El análisis de áreas críticas es una de las principales actividades que el encargado debe conocer y dominar para poder identificar los escenarios de emergencias posibles y el nivel de ocurrencia e impacto. La base de este enfoque es conocimiento específico del comportamiento de las sustancias químicas, los estados en los que se encuentran y su transformación, límites de exposición a dichas sustancias, clasificación y comportamiento, además de conocer los procedimientos de control y mitigación de los efectos una vez producido un evento de proporciones.

En el organigrama del comité operativo de respuesta a emergencias se encuentra la posición del jefe de respuesta a emergencias, asignado como comandante de la

emergencia, brindando el soporte y asesoría al gerente de salud, seguridad y medio ambiente.

2.5 Resultados esperados

Los resultados esperados de la actividad están alineados al cumplimiento de los objetivos planteados.

2.5.1 Organización

Este objetivo establece que la refinería debe contar con una organización estructurada y planificada para responder oportunamente a una emergencia, a fin de minimizar las pérdidas y evitar el incremento del nivel de criticidad. Para el cumplimiento de ello se debe implementar lo siguiente:

- Establecer cargos jerárquicos y funciones entre los integrantes del sistema de respuesta a emergencias y organizar a los respondedores, con la finalidad de conformar un comando de incidentes eficiente.
- Conformar el sistema de comando de incidentes para situaciones de crisis y niveles mayores, que lidere cada uno de los procesos de respuesta según el recurso necesario, logístico, operativo, planificación, seguridad, etc.

2.5.2 Control de emergencias

Se debe asegurar el control de emergencias con planes de respuesta, procedimientos específicos, personal capacitado y entrenado y con los equipos adecuados para evitar daños a las personas, medio ambiente, propiedad y comunidad.

Para la obtención del resultado esperado se debe realizar lo siguiente:

- Elaborar, aprobar e implementar los procedimientos de control y respuesta a emergencias, de acuerdo con los tipos y escenarios de emergencias. La lista de los procedimientos deberá ser incluida en el plan de respuesta a emergencias general, como protocolos o listados como procedimientos

individuales.

- Elaborar, aprobar e implementar los planes de respuesta a emergencias y manejos de crisis. Esta documentación es de vital importancia, y es auditada por todas las instituciones normalizadoras sobre la actividad minera y deben ser elaborados luego de concluir el análisis de riesgo.
- Aprobación e implementación de los sistemas de detección y control de incendios. Comprende el levantamiento de información sobre los sistemas existentes y las áreas que aún no han sido implementados; incluyen, además, los periodos de inspección y mantenimientos predictivos.
- Certificación y validación de la gestión de emergencias, implementación, inspección y mantenimiento de los sistemas de extinción de incendios a base de agua. Aplicables normativa internacional para establecer estándares de inspección y mantenimiento.
- Aprobar e implementar la gestión de formación, capacitación y entrenamiento de brigadas industriales. La formación de brigadistas voluntarios es una etapa importante en la gestión, porque incluye capital humano preparado para la atención inmediata en el área en donde ocurre el evento, hasta que lleguen los equipos especializados.

2.5.3 Áreas críticas

El análisis de áreas críticas, niveles de criticidad y escenarios de emergencia posibles en seguridad, salud y medio ambiente, es de vital importancia por ser la plataforma base sobre la que se va a llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de emergencias, descubrir los posibles escenarios, así como la magnitud de las consecuencias que conllevan a elaborar la data necesaria para el control.

Para ello debemos cumplir con:

- La elaboración e implementación del análisis de áreas críticas y escenarios de emergencias en seguridad, salud y medio ambiente. Este análisis comprende desde la etapa de inicio, considerando el tipo de actividad y los procesos que se realizan en cada sección que comprenden un área.
- La implementación de procedimientos con base en la evaluación de niveles de protección químico y requerimiento de equipos certificados. La evaluación consiste en el análisis del tipo de sustancia química que se manipula, almacena o procesa en el área, y estudiar su composición y reactividad para concluir con el tipo de protección requerida para su control en caso haya una fuga o derrame.

2.5.4 Mejora continua

Estas acciones deben estar orientadas a la mejora continua del sistema de respuesta a emergencias para asegurar su eficiencia y confiabilidad.

- Elaborar e implementar el inventario de equipos críticos para contar con un *stock* en el caso deban ser repuestos luego de un incidente o emergencia, y que sean vitales para que el proceso de producción no se vea afectado o se generen pérdidas.
- Elaborar el cronograma de simulacros de acuerdo con cada escenario de emergencia identificado. Debe estar incluido en el plan de emergencias y realizar el seguimiento del plan de acciones post simulacro.

CAPÍTULO III. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS

3.1 Sistema de gestión ambiental

3.1.1 Ley General del Ambiente Ley N° 28611

La Ley General del Ambiente fue publicada el 15 de octubre de 2005 y, desde entonces, las empresas a nivel nacional se han sumado al cumplimiento legal y a la fomentación del cuidado del entorno natural y medio ambiente.

De acuerdo con el artículo I, establece estrictamente el derecho de todo ser vivo a un ambiente o entorno saludable, no contaminado, que sea adecuado y equilibrado para que se pueda desarrollar vida, además del deber de preservarla y contribuir con mejorar la gestión ambiental para resultados eficientes. El artículo refiere que la gestión a realizar debe ser de forma individual y colectiva, como persona natural y persona jurídica, esto incluye a todas las empresas que realizan cualquier tipo de actividad, y a evaluar algún tipo de impacto de sus operaciones y actividades al medio ambiente, además de la cantidad de desechos que generan y de una adecuada gestión de segregación de residuos.

Con base en ello, se ha creado políticas que rigen los objetivos a cumplir en base al cuidado y conservación de recursos naturales y del entorno ambiental. La política ambiental de Ambipar Response está elaborada en absoluto compromiso y práctica con lo dispuesto en la ley, además de los objetivos planteados de proporcionar a sus colaboradores un ambiente y entorno saludable, y a la constante evaluación para la mejora de los procedimientos y condiciones de trabajo.

Gestión Ambiental

Por medio de la gestión ambiental, las empresas, realizan el ordenamiento de todas las actividades que involucran al factor humano y a la condición en donde se realizará la

actividad, ello con la intención de analizar las posibles causas de desvíos y futuros impactos al entorno o al medio ambiente.

La gestión ambiental puede abarcar varios sectores:

- Política ambiental.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Segregación de desechos.
- Contaminación del entorno y áreas cercanas.
- Flora y fauna.
- Paisajes.
- Educación ambiental.

3.1.2 ISO 14001 - 2015 Gestión ambiental

Proporciona las herramientas adecuadas para la implementación de una buena gestión ambiental. Mide el cumplimiento periódico del sistema de gestión ambiental; este aporte a la empresa ayuda a evidenciar cumplimientos y reconocer a tiempo de desvíos que puedan llevar al sistema de gestión a impactar severamente contra el entorno, si es que no se atiende o evidencia a tiempo el desvío.

La certificación brinda a la empresa valor agregado sobre su sistema de gestión ambiental, y resalta que una de sus principales políticas va destinada al cuidado del medio ambiente, además del cumplimiento con las normativas nacionales e internacionales.

Benéficos de la certificación:

- Ayuda a mejorar la imagen de la organización, al poder anunciar con fundamento que participa o ayuda a la conservación del medio ambiente.
- Puede beneficiar económicamente con el ahorro de costos con una correcta gestión de los residuos, además de la constante capacitación en el un uso adecuado de los recursos y energías.
- La organización puede aplicar a bonificaciones económicas si es que en su país esta normado.

3.2 Escenarios de emergencias ambientales

Los escenarios de emergencias son el producto de varios factores como la condición del lugar, un acto inseguro, por desvíos operativos y producto de un agente externo.

El escenario de emergencia resulta de la evaluación a detalle de áreas y actividades que se pueden considerar críticas por el tipo de proceso o el riesgo que exista en el entorno del proceso en donde se va a realizar una actividad. Se puede evaluar también el tipo de productos que se utilizan, manipulan o se almacenan en el área.

Es importante conocer el comportamiento de las sustancias almacenadas y de la tipicidad que se le otorga, si es una sustancia inflamable o no, si es reactiva, si la sustancia química es tóxica o venenosa; todos estos aspectos pueden representar un escenario distinto de emergencia de tipo industrial o ambiental.

3.2.1 Tipos de emergencias

Un tipo de emergencia puede disgregarse en varios escenarios que involucre la condición y el método de mitigación o control.

Figura 6

Estructura del tipo de emergencia y los escenarios asociados al tipo

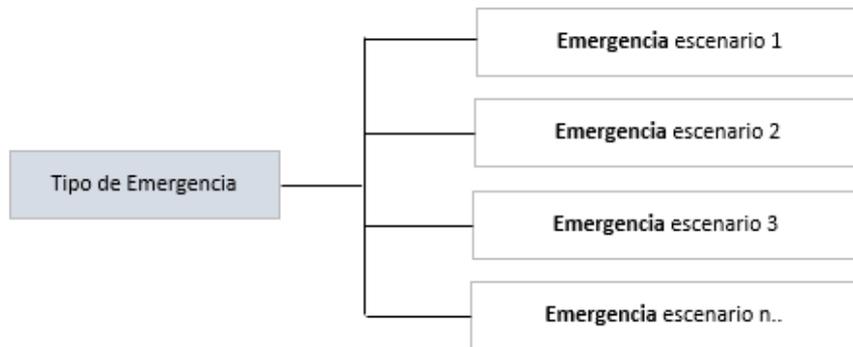
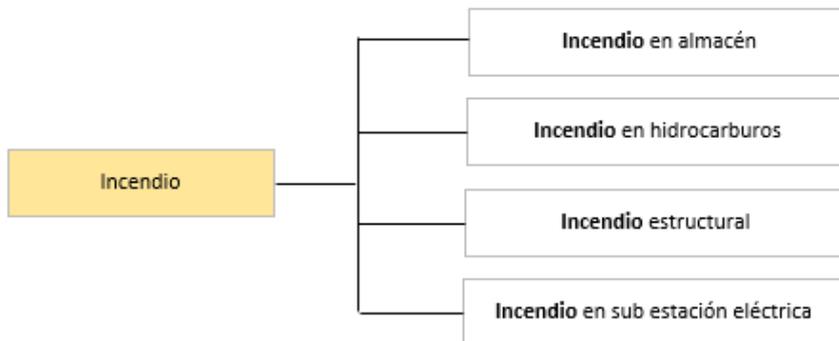


Figura 7

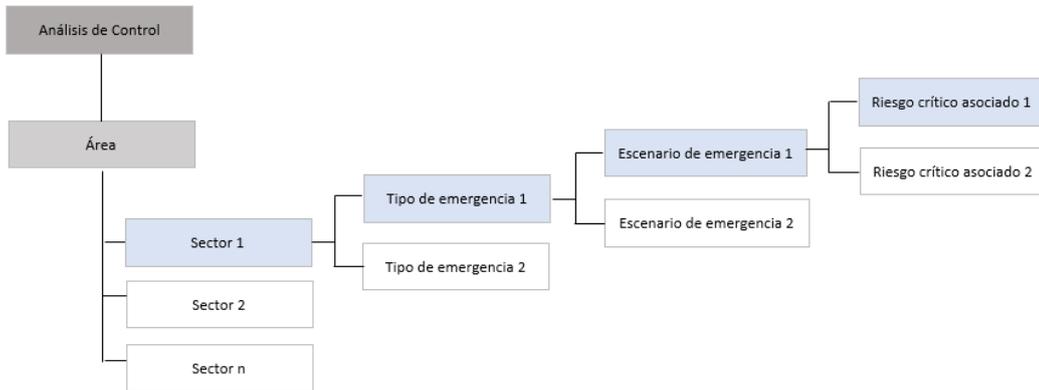
Estructura del tipo de emergencia de Incendio y los escenarios asociados, respecto al área, producto, y riesgos adicionales



Las variables para considerar son el área o ubicación, el tipo de producto involucrado en el escenario, el tipo de edificación o entorno, y los peligros y riesgos adicionales asociados o como consecuencia del escenario.

Figura 8

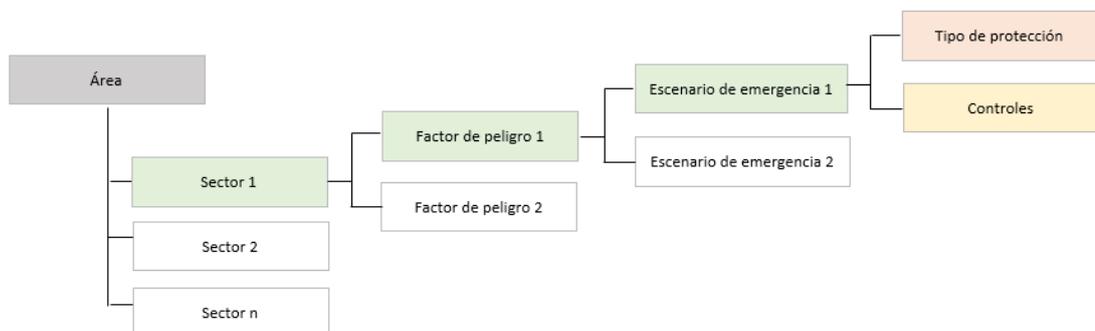
Estructura del análisis de control por áreas, sectorizado y asociado a la evaluación del tipo de emergencias, escenarios según tipo y riesgo crítico



Luego del análisis de control por áreas, se deben establecer el factor de riesgo o peligro para determinar los controles a implementar.

Figura 9

Estructura del análisis del factor de riesgo o peligro y los controles a implementar.



El análisis concluye con una matriz que contine la relación de tipos de emergencias y escenarios de emergencias, asociándolos a los riesgos críticos y estableciendo medidas de control y parámetros de evaluación.

3.2.2 Casos de emergencias ambientales en el mundo

Es evidente que este tipo de gestión se ha implementado hace algunos años atrás; pero, antes de ello se ha podido evidenciar que el entorno natural se vio muy afectado.

Sobre los hechos históricos más relevante, y con impacto ambiental y a la salud podemos comentar lo siguiente:

Fuga de Isocianato de metilo en Bhopal - India

El día 3 de diciembre en horas de la madrugada se originó la fuga al aire libre de 43 t de metilo isocianato (pesticida) (MIC), de la planta de Union Carbide India Limited (Ucil). La nube formada tras la liberación del químico en estado gaseoso mató a más de 2500 personas de manera inmediata. Cabe mencionar que el número de víctimas posterior al evento ascendió alrededor de 15 mil, según cifras expuestas por el gobierno de Madhya Prades.

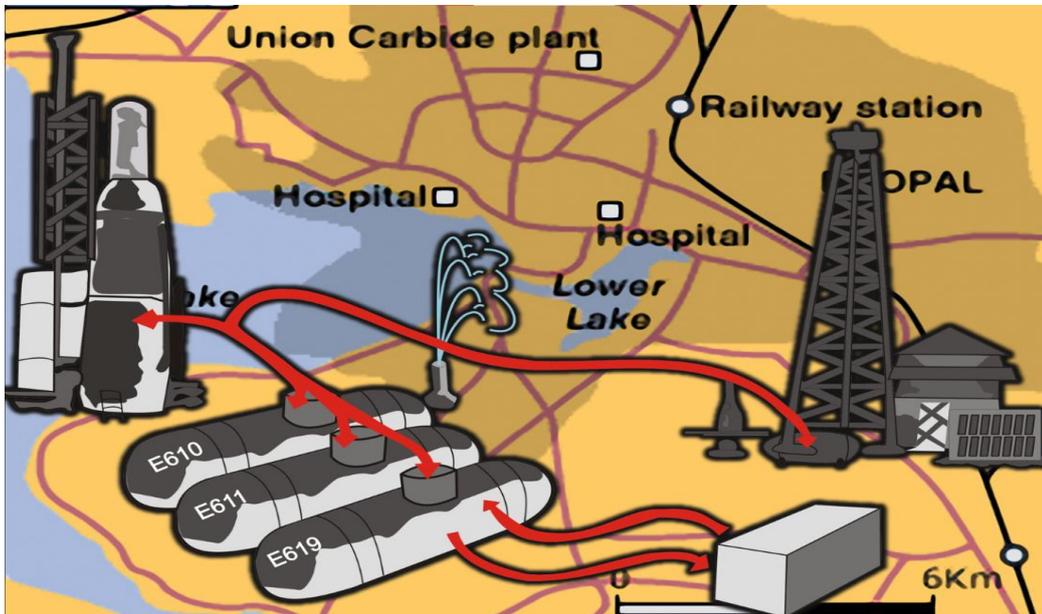
En 1983, Union Carbide, suspendió la producción y se produjo el cierre definitivo de planta; pero, 63 t de metil isocianato permanecieron en los tres tanques subterráneos. Es en este punto, en donde a pesar del peligro de la sustancia se apagaron los sistemas de seguridad, se detuvo el enfriamiento de los tanques de metil isocianato, se suspendió el mantenimiento de rutina y se apagó la llama piloto de la torre de combustión. Este es el último sistema de seguridad para bloquear cualquier escape de contaminante de gas, porque permite la quema del gas residual y evita que los gases se expandan hacia el entorno. El depurador diseñado para neutralizar las fugas no fue suficiente para contener la soda cáustica. Cuando se intentó controlar, y al realizar malas maniobras, el agua alcanzó el tanque causando la reacción de metil isocianato que, en contacto con el agua, desarrolló calor al aumentar la presión misma en el interior de los tanques. El gas formado se expandió tanto que las válvulas se rompieron y luego se el gas se propagó a la atmósfera. El viento favoreció a la catástrofe trasladando la sustancia en forma de nube

hacia los barrios pobres de la Explanada Negra, cayendo sobre cientos de miles de personas.

Lamentable tragedia que hasta la fecha ha dejado el ecosistema con índices de alta contaminación por miles de toneladas de productos químicos peligrosos abandonados en el suelo, y que la lluvia se encargó de arrastrar a depósitos y fuentes de agua.

Figura 10

Mapa del lugar del incidente y el área que ocupó la tragedia. Fuga de Isocianato de metilo en Bhopal – India, 2 de diciembre de 1984



Derrame de petróleo en el mar de Ventanilla

Se cita este incidente ambiental porque, al igual que el anterior caso, es de grandes proporciones y se ve nuevamente afectado el ecosistema y la vida. No se cuenta con la información necesaria para determinar los daños exactos del derrame en el mar de Ventanilla, hábitat de miles de especies marinas y aves; lo que sí se puede tomar en cuenta, es el historial de hechos que se dieron en diversas partes del mundo con similares

precedentes y daños al ecosistema, lo hemos visto en fugas de petróleo en el oleoducto norperuano, afectando directamente el suelo, agua y fauna de la región selva del Perú.

El tiempo ha transcurrido y después del derrame de petróleo sobre el agua y en las playas Bahía Blanca y Costa Azul (Ventanilla), en el terminal multiboyas N° 2 de la refinería La Pampilla S.A.A., propiedad de la multinacional Repsol YPF S.A., hasta la fecha no se ha determinado a cuánto ascienden los daños directos e indirectos al medio ambiente y los sistemas de remediación que se van a implementar; ello con la finalidad de que el impacto no sea mayor y significativo a futuro, y así poder recuperar en el menor tiempo posible el ecosistema y biodiversidad de toda el área afectada.

Figura 11

Derrame de petróleo en el mar de Ventanilla



Nota. La figura muestra un pelicano encontrado en la zona del derrame y con evidente causa de muerte a causa de la contaminación con el producto derramado.

3.3 Métodos de evaluación

En la actualidad existen varias metodologías empleadas en el análisis de riesgo asociado a las actividades, y a las diversas áreas de operaciones dentro de la refinería. Las dos metodologías usadas con mayor frecuencia son HAZOP y Bow-tie, y son las que mejor se adaptan al tipo de gestión de análisis de causa y consecuencia.

3.3.1 Método HAZOP (riesgo y operabilidad)

Esta metodología Hazard and Operability, cuyo nombre en español significa Riesgo y Operabilidad, fue desarrollada por ingenieros de la empresa ICI Chemical en Inglaterra a mediados de los años 70, y es una técnica muy usada para el análisis de riesgos, y que busca identificar la probabilidad de que ocurra un accidente o inseguridad en una planta industrial. El énfasis es por su complejidad en el proceso de producción y los insumos químicos que utilizan.

Esta metodología se adecua muy bien a la etapa de diseño de procesos, así también, a la etapa de operación. Este análisis de riesgos, además de permitir mejorar la seguridad de una industria, también permite evidenciar posibles problemas o desvíos de diseño y operatividad en una fase inicial del desarrollo del proyecto.

Este análisis es usado, además, como herramienta eficaz y acertada para evidenciar desvíos durante auditorías de seguridad o identificación de riesgos en una instalación. Advierte de manera anticipada las medidas de seguridad aplicables ante posibles cambios en un determinado proceso.

Figura 12

Tabla HAZOP utilizada como línea base para la evaluación de todos los nudos que intervienen en el un determinado proceso

Fecha		Empresa:	Planta:	Turno			
HAZOP realizado por:							
Nudo	Palabra guía	Desviación	Causas	Respuestas	Señales	Acciones	comentarios
Columna	Contenido						
Posibles causas	Describe numerando las posibles causas que se pueden conducir a la desviación						
Consecuencias	Para cada uno de las causas planteadas						
Respuesta del sistema	Se indica en este caso:						
	1. Los mecanismos de detección						
	2. Los automatismos						
Acciones a tomar	Es una propuesta preliminar de modificaciones						
Comentarios	Observaciones que apoyan muchos elementos						

Describiendo la tabla base, consiste generalmente en analizar y evaluar de modo sistemático las posibles causas y consecuencias de futuras desviaciones por medio de palabras claves o guías e identificar varios elementos clave:

- La causa u origen del peligro.
- Las posibles consecuencias por el nivel de exposición al peligro.
- Evalúa si existen medidas de control para prevenirlo.
- Reformula recomendaciones a seguir si se considera que las medidas de control son insuficientes, inadecuadas o no existen.

Lo más importante de utilizar esta metodología es que puede ser aplicada al inicio en la etapa de diseño, y de manera correctiva para diseños o instalaciones ya existentes.

3.3.2 Método Bow tie

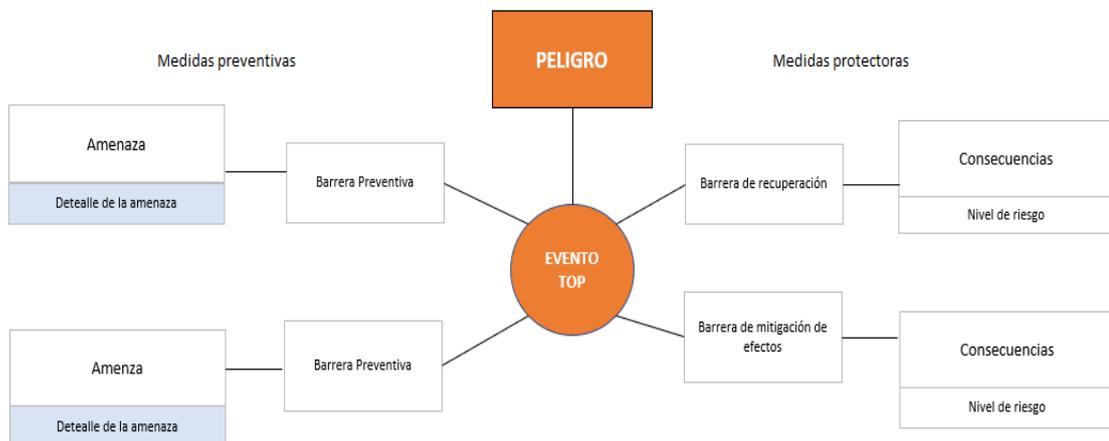
El método Bow-tie data de los años 70, pero fue hasta los años 90 que la empresa Shell lo implementó. Su nombre representa la forma gráfica del proceso de evaluación que en su diseño tiene mucho parecido a una corbata de moño o comúnmente llamada corbata michi. Este modelo permite focalizar los escenarios posibles de alto riesgo derivados de un peligro.

Si se describe el modo de aplicación de este método, se puede decir que se basa prácticamente en identificar un evento a ocurrir o evento top y asociar el riesgo o peligro para poder disgregar las posibles amenazas como etapa preventiva (medidas preventivas) y, luego, proyectarnos a lo que pueda suceder como etapa de control o de mitigación (medidas de protección).

Adicional a ello, se pueden identificar barreras preventivas, barreras de mitigación y recuperación, como lo podemos observar en la gráfica a continuación.

Figura 13

Estructura del análisis de riesgo bajo el enfoque Bow-tie



Nota. La figura muestra que se disgrega de un evento las amenazas y consecuencias, mostrando los tipos de barreras a aplicar en cada etapa.

Este método es muy usado para la evaluación de riesgos cuando de escenarios de emergencia se trata, la separación de niveles y el diseño visual permiten visualizar rápidamente un enfoque global del evento, cómo prevenir que ocurra o reducirlo al mínimo efecto, y cómo se va a proceder en el caso de que el evento ocurra, y hacia a donde puede agravarse.

Este método resalta la imagen de la organización mostrando las barreras que se implementa para evaluar y controlar cualquier evento que pueda generarse; es una herramienta visual con potencial.

Principales aportes del análisis Bow-tie:

- Efectivo y eficiente en el análisis de riesgos de un proyecto en etapa inicial.
- Confiable, acertada y oportuna identificación de eventos de alta probabilidad y consecuencia.
- Utilización de árboles de eventos / fallas de niveles altos.
- Identificación, evaluación y representación de los desvíos de un evento peligroso, resultados proyectados y las medidas a implementar para prevenir, mitigar o controlar los peligros,
- Identificación, evaluación y representación de las barreras de resistencia.
- Diseño básico, modelamiento de las interacciones y producto final.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. Enfoque de las actividades profesionales

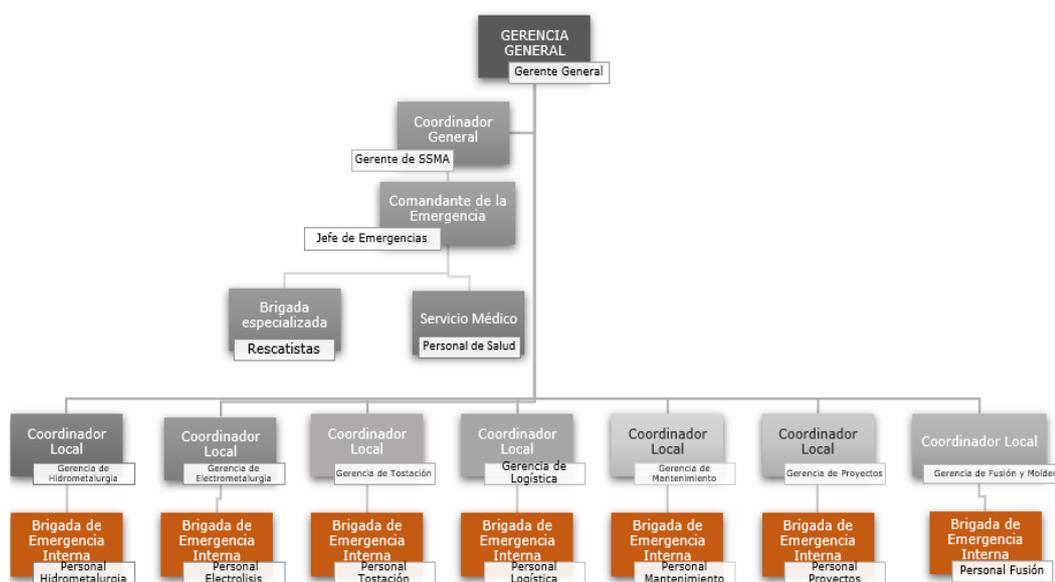
El enfoque de actividades se basa en etapas previamente estructuradas para establecer cada proceso a seguir para dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

4.1.1 Enfoque organizacional

Se establece los niveles de respuesta para emergencias de baja criticidad en la que pueden ser controladas en cada área. El jefe de respuesta a emergencias lidera las actividades y establece el enlace con las gerencias para el soporte adecuado.

Figura 14

Organigrama de respuesta a emergencias



Nota. Organigrama implementado del comité operativo de respuesta a emergencias de la refinería de zinc Nexa Resources Cajamarquilla, niveles jerárquicos para asumir funciones específicas. MU-CJM-SSM-SSM-001-ES Plan de Respuesta a Emergencias, (2022, p. 7).

Las funciones se asignan con base en la jerarquía; según el modelo establecido en el enfoque organizacional se pueden listar como ejemplo a los encargados de controlar y comandar una emergencia y sus funciones básicas.

1. Comandante de la emergencia (jefe de respuesta a emergencias).
 - Estará a cargo de establecer el puesto de comando del incidente en un lugar seguro y cerca de la emergencia.
 - Verificar las condiciones en que se encuentra el lugar de la emergencia (magnitud, dirección del viento, lugares aledaños, puntos de ignición, otros).
 - Monitorear y mantener la seguridad en la zona de emergencia.
 - Evaluar los riesgos de la situación actual en la emergencia y planificar las acciones operativas durante la emergencia.
 - Concluida la emergencia, liderar una reunión de evaluación con su equipo de trabajo y emitir un informe.
 - Establece y lidera la acción y estrategia para contrarrestar la emergencia.
 - Coordinar el manejo y la disposición final de los residuos sólidos con el Área de Medio Ambiente.
 - Asegurar que las respuestas a las emergencias se desarrollen cumpliendo los procedimientos establecidos.
2. Brigada especializada de rescate.
 - Responder técnicamente a los diversos escenarios de emergencias y liderarlas operacionalmente.
 - Verificar que los brigadistas internos sigan los protocolos de emergencia establecidos.
 - Asegurar la escena de la emergencia.

- Respetar estrictamente la línea de mando durante la emergencia.
 - Responder a la emergencia administrando los recursos de forma eficiente.
3. Brigada de emergencia interna.
- Conocer los procedimientos de respuesta a emergencias.
 - Seguir estrictamente las instrucciones del comandante de incidente en emergencias.
 - Seguir las indicaciones de la brigada especializada.
 - Atender las emergencias.
 - Prestar primeros auxilios básicos a quien lo requiera.
 - Participar en operaciones de rescate bajo la dirección del comandante de incidente en emergencias o quien lo represente.

De acuerdo con el objetivo organizacional, se ha establecido los cargos dentro del comité de respuesta a emergencias y las funciones que deben realizar para el control de emergencias; cada cargo desempeña funciones específicas y significativas que aportará al equipo para un mejor desempeño.

4.1.2 Enfoque relacionado al control de emergencias

4.1.2.1 Respuesta y control. La respuesta y control está asociado a una falla en el proceso o actividad y que fue generada por causas adversas a lo evaluado o por alguna vulnerabilidad no identificada a tiempo.

Esta respuesta debe ejecutarse de acuerdo con los procesos previamente elaborados en la etapa preventiva, en donde se realizó el análisis y se identificó los escenarios posibles de ocurrencia y, con base en ello, se elaboraron lineamientos a seguir para responder y controlar. Los equipos que se van a utilizar para la intervención también han sido identificados y adquiridos en esta etapa.

4.1.2.2 Planificación y prevención. Este enfoque está caracterizado por anticipar, prevenir y preparar al área ante posibles circunstancias que puedan presentarse durante la realización de actividades o procesos.

El análisis de actividades y procesos es una de las tareas principales que dará origen a la aplicación de procedimientos descriptivos e instructivos de aplicación, a fin de establecer lineamientos de control para las actividades que se van a desempeñar.

La evaluación constante de actividades y procedimientos con base en lo analizado, es otra parte fundamental en la continuidad de mejora continua ya que establece las medidas correctivas a aplicar, si se identifica variables en los procesos o actividades.

Preparación, sin duda es una parte vital en el correcto desempeño de actividades. La preparación genera confianza y otorga una reducción significativa en la probabilidad de que ocurra un incidente o genere consecuencias mayores.

4.1.3 Enfoque en base al análisis de áreas críticas

4.1.3.1 Metodologías aplicadas. Se ha establecido el uso de la metodología Bow-tie para el análisis base, ya que evalúa con rigor cada detalle pueda presentarse previo a la actividad o área analizada, y se proyecta hacia las posibles consecuencias que puedan surgir luego de su ejecución. Establece un antes preventivo y un después como medidas de control y barreras.

El modelo real nos muestra a detalle en lo que se debe enfocar para liderar una gestión preventiva de manejo de sustancias químicas peligrosas.

Figura 15

Estructura del análisis de riesgo de la actividad de manipulación de sustancias químicas peligrosas, escenario de emergencia, fuga de ácido sulfúrico



Aplicable además, en técnicas para el control de fallas o posibles fallas que puedan detectar a tiempo, y que estas no repercutan en el proceso o actividad.

Por medio de controles o inspecciones se puede determinar posibles fallas en el sistema o proceso, y las medidas a tomar para realizar el mantenimiento adecuado con la finalidad de que esta detección no se concrete.

Luego de desarrollar el análisis base y determinar todos los controles y barreras, se aplica el método HAZOP que, mediante una matriz de módulos, se proyectan las posibles falla o errores que puedan resultar luego de su implementación, y corregir o eliminar determinadamente los que genera riesgo al proceso. Un ejemplo de ello puede ser para la evaluación de un sistema de bombeo para la red de agua contra incendios, se genera un módulo bomba contra incendio y se establecen varios factores que pueden aplicar durante su funcionamiento.

- Según el tipo de energía que debe utilizar, la elección más factible debe ser energía eléctrica, pero, si por algún motivo externo al sistema falla el

abastecimiento de energía eléctrica, entonces debería proyectar a la adquisición de una bomba adicional a combustión.

Esta metodología se aplica con la finalidad de observar más allá de lo que se evidencia, y cuáles son las opciones que pueden ayudar a que un módulo nunca no se vea afectado inclusive por factores que no se hayan considerado en el análisis base. Brinda oportunidades de mejora sobre proyecciones y tendencias.

4.1.4 Enfoque en la continuidad del negocio

4.1.4.1 Continuidad de las operaciones. El éxito de las operaciones de una empresa puede ser medido también, con la capacidad de solucionar un problema e impedir que este limite sus actividades productivas y los compromisos asumidos con el producto final.

La evaluación de daños y puesta en marcha de sistemas alternos es la capacidad de solución aplicable al momento después de la crisis, cuando a pesar de haber sufrido una baja significativa, se demuestra continuidad por la fuerza de sus equipos de trabajo.

4.1.4.2 Remediación y segregación. Producto de la atención y control de emergencias se generan productos residuales en diferentes estados, sólidos, líquidos y gaseosos. Estos productos pueden tener contacto con suelo y efluentes alrededor del área afectada.

La correcta segregación de estos productos reducirá significativamente el impacto al medio ambiente; debe haber un buen conocimiento de cómo reaccionan las sustancias químicas que se utilizan en planta y cómo neutralizarlas o contenerlas sin generar mayor daño. Este trabajo relaciona al área de respuesta a emergencias con el área de medio ambiente; es un trabajo en conjunto, y que exige una constante preparación y actualización de procedimientos

4.2 Alcance de las actividades profesionales

El alcance de las actividades está relacionado a los resultados esperados y lo que se ha establecido. Estas actividades están orientadas a realizar el análisis de procesos y

áreas de toda la planta e incluyen accesos sin restricciones, además de contar con todos los equipos de protección personal requeridos para cada área, el conocimiento del tipo de procesos, el tipo de sustancia química peligrosa que se utiliza como materia prima y la que resulta como residual de cada proceso.

4.2.1 Organización y sistema de respuesta a emergencias

La organización del área está conformada por la Jefatura de Respuesta a Emergencias y Rescatistas Especializados, quienes conforman la primera línea de contingencia y control de emergencias.

El sistema de respuesta a emergencias está perfectamente alineado a estándares internacionales de comando de incidentes aplicables al sector minero industrial, y especialmente estructurado para los diferentes niveles de respuesta.

Figura 16

Estructura de la organización de respuesta a emergencias para niveles de respuesta I y II

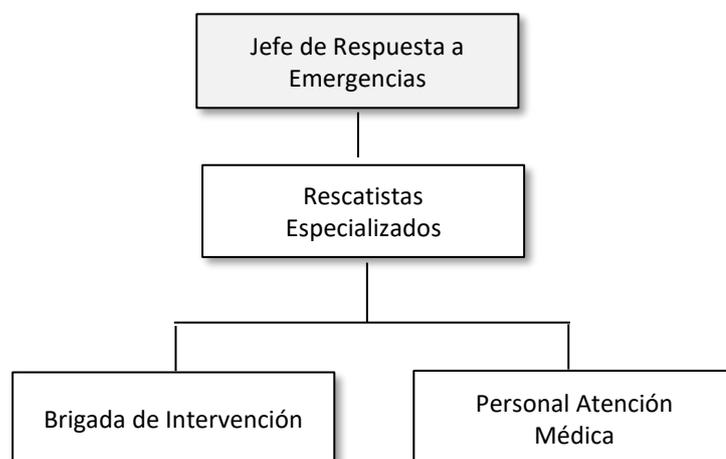


Figura 17

Estructura de la organización de respuesta a emergencias para niveles de respuesta III, manejo de crisis

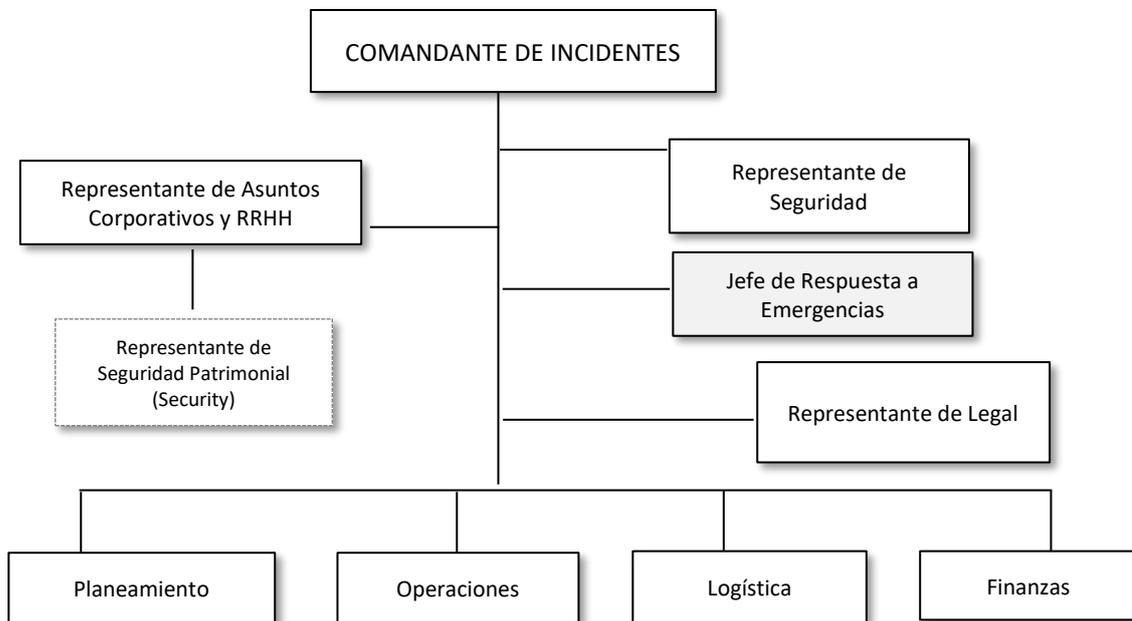


Tabla 1

Estructura Organizacional de respuesta a emergencias por niveles de emergencia

NIVEL	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	EMERGENCIA	AMENAZA	RESPUESTA
I	Es la situación que se caracteriza por pequeños eventos, que pueden ser controlados con los medios existentes en el lugar donde ocurre la emergencia.	Incendio en etapa inicial, Falla menor en equipos. Derrames o fugas menores.	No existe amenaza	La respuesta se brinda con los recursos del área.
II	Es la situación de emergencia que puede extenderse a otras áreas de la empresa, para su control es necesario de recursos humanos y materiales de otras áreas. Toda la brigada de emergencia de la zona afectada está involucrada y necesita el apoyo de la brigada de emergencia de otras áreas.	Trabajadores seriamente lesionados, incendios, explosiones, derrames de materiales, fallas significativas de equipos.	Constituye una amenaza para el área y áreas cercanas.	Responde la brigada del área y la participación de personal de otras áreas
III	Es la situación que podría generar pérdida parcial o total de instalaciones, lesión o muerte de personas, que requiere la movilización de recursos humanos y materiales de todas las brigadas de emergencias de la refinería, además de requerir el apoyo de entidades externas: compañía de bomberos, defensa civil, etc.	Implica activar el Equipo de Manejo de Crisis y posiblemente algunas organizaciones externas.	Constituye una amenaza seria para las áreas ubicadas dentro y fuera del área de operaciones.	Se requiere ayuda de instituciones externas (PAM)
	Es la situación que podría generar pérdida parcial o total de instalaciones, lesión o muerte de personas en poblaciones vecinas, y que requiere evacuar poblaciones enteras.	Implica activar además equipos de apoyo para evacuar comunidades.	Constituye una amenaza seria para las comunidades vecinas.	Se requiere ayuda de fuerzas Armadas y Gubernamentales

Esta organización responde a los niveles de emergencia I y II, que son los que pueden ser controlados generalmente con recurso y personal propios de la planta. El nivel de respuesta III requiere de una intervención a nivel gerencial y con requerimientos

externos que deben ser solicitados y convocados, y constituyen en ese momento una crisis para la empresa activándose el sistema de comando de incidentes, estructurado de conforme a la Tabla 1. Los niveles de emergencias establecido se describen en la Figura 18.

4.2.2 Flujos organizacionales

Figura 18

Flujo para seguir durante un evento o emergencia

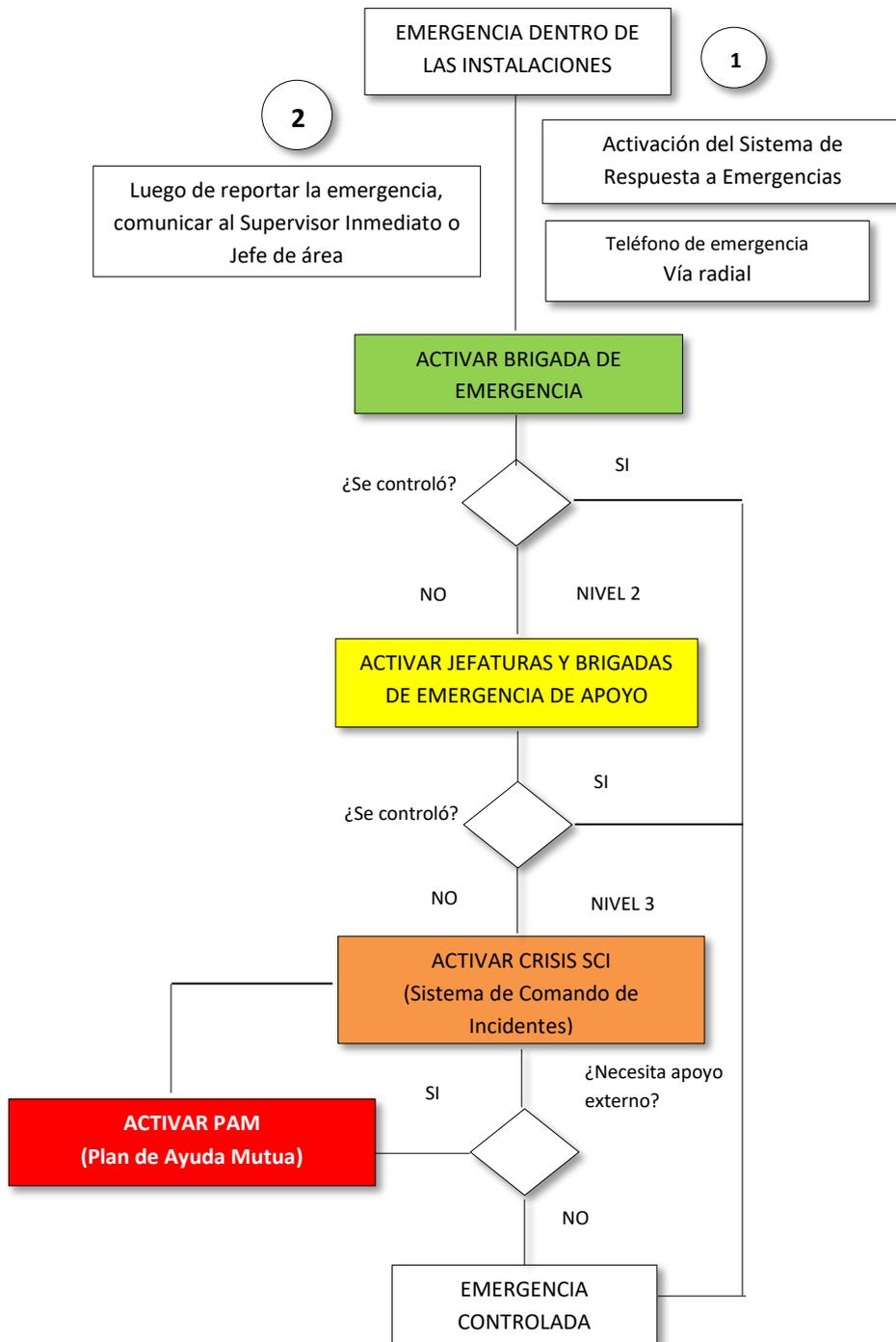
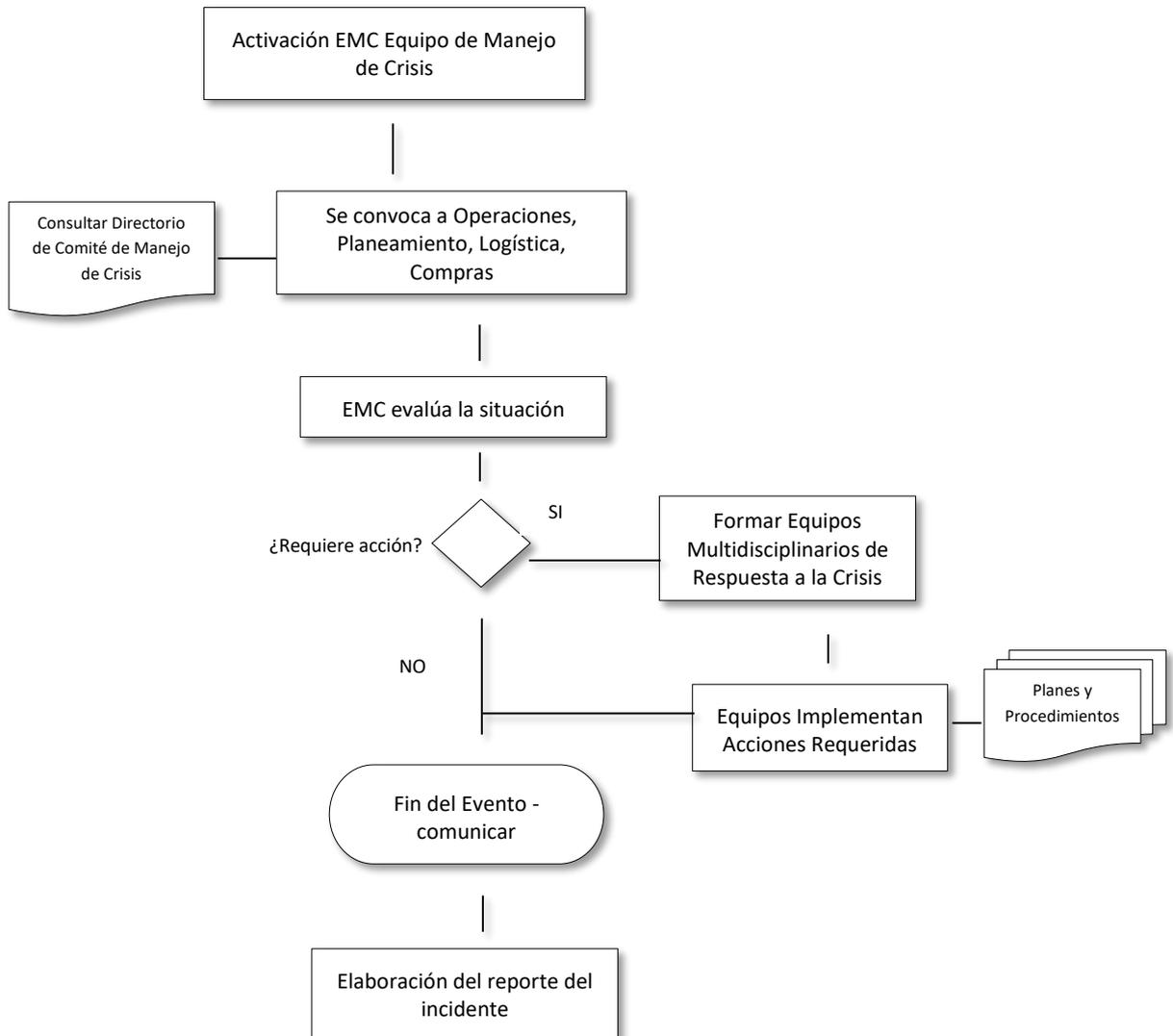


Figura 19

Flujo de la activación del equipo de manejo de crisis



4.2.3 Análisis de áreas críticas

El alcance se basa en el levantamiento de información en campo para determinar según el tipo de riesgo y exposición, la cantidad de escenarios de emergencias que pueden desencadenar una crisis en la organización. La responsabilidad de esta etapa recae sobre el jefe de respuesta a emergencias, a fin de ser implementado y proyectado a estándares mayores. Este alcance aplica a seguridad, salud y medio ambiente.

1. El análisis de áreas críticas, identificación del tipo de área y sus principales peligros y riesgos asociados.

2. Identificar los posibles escenarios de emergencias que resulten del análisis inicial y evaluar su nivel de criticidad y grado de ocurrencia.
3. Evaluar el riesgo de exposición y manipulación de sustancias químicas peligrosas con base en su estado natural, reactividad e implementar medidas de control de acuerdo con la severidad y proporciones.
4. Implementar planes y procedimientos de respuesta a emergencia con el adecuado flujo de comunicación y lineamientos específicos para el control de cualquier incidente y en cualquiera de los niveles.
5. Elaboración y verificación de cumplimiento del cronograma anual de actividades, entrenamientos de brigadas, simulaciones y simulacros.
6. Convocar a los trabajadores a formar parte de la brigada voluntaria de planta. Planificar y ejecutar las capacitaciones técnicas, entrenamientos y certificación.
7. El análisis de áreas críticas y el posible impacto al medio ambiente que puede resultar de un incidente de proporciones.
8. Evaluación y detección de atmosferas que puedan estar contaminados con sustancias químicas peligrosas particuladas o gases por desplazamiento.
9. Evaluación de efluentes producto de la atención de emergencias y los procedimientos para el control y segregación inmediata.
10. Evaluación de reactividad de los productos almacenados, y en proceso de producción expuestos a altas temperaturas, movimiento y combinación con otros fluidos.
11. Evaluación y clasificación de áreas en las que no se puede utilizar agua para el control de fuego, por el alto grado de reactividad de los productos utilizados.

Los diferentes procesos en diferentes áreas exigen que la evaluación y análisis sea a detalle con especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos que sustente la aplicación de estándares, procedimientos, hojas de seguridad, cálculos y fórmulas aplicables a hidráulica de fluidos y sistemas presurizados.

4. 3 Entregables de las actividades profesionales

La gestión de emergencias incluye documentación y directrices.

- Análisis y evaluación de riesgo críticos y escenarios de emergencias, elaborado por medio de matrices y aplicando metodologías Hazop y Bow-tie. Para este análisis se creó un código de documento y procedimiento de aplicación.
- Planes de respuesta a emergencias. Esta aplicación es para los diferentes niveles de clasificación de emergencias, y con lineamientos diferentes según el nivel de respuesta.
- Procedimientos de cada actividad. Los procedimientos se diferencian por los que son de carácter preventivos como inspecciones o registros, y los de control o respuesta a emergencias.
- Formatos de cumplimiento, indicadores requeridos por el área con los que se realizan planes de acción.
- Informes de simulacros y medición de efectividad, según el programa ingresado en el plan de emergencias; se deben realizar los simulacros y simulaciones con la finalidad de medir el nivel de respuesta del factor humano.
- Reportes de emergencia, los que se elaboran luego de ocurrido un incidente de tipo operacional o de intervención de emergencia.

- Informes técnicos de sistemas de extinción, requeridos por normativa internacional, y por la aseguradora para evidenciar el soporte de mantenimiento que reciben los sistemas existentes.
- Informes técnicos de red de agua presurizada contra incendio, requeridos también por las instituciones normativas nacionales y por la aseguradora de riesgos contra incendios.
- Evaluación de riesgos críticos, en el caso de nuevos procesos o actividades que se presenten dentro de la organización.

4.4 Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.4.1 Técnicas de control

Se refiere a todos los equipos y métodos técnicos empleados, con la finalidad de obtener los mejores resultados en la evaluación y control de emergencias. Estos métodos están orientados a prevenir daños a los trabajadores y respondedores al momento de realizar distintas actividades de riesgo y actividades de respuesta a emergencias.

Es importante enfatizar en los niveles de protección a utilizar para minimizar o eliminar la exposición a diferentes agentes físicos y químicos en el entorno de la actividad.

4.4.1.1 Evaluación de Atmósferas. Para la evaluación de atmosferas a realizarse previo a los trabajos críticos, como ingreso a espacios confinados o accesos a áreas críticas con vaporización o sustancias químicas en estado gaseoso, se utiliza un equipo de detección de gases.

Estos gases o vapores pueden ser según su composición inflamables, tóxicos, explosivos o presentar deficiencia en el porcentaje de oxígeno en el ambiente. Es por ello, por lo que el procedimiento específico a seguir es la detección de atmosferas peligrosas, con el propósito de preservar la salud y evitar la exposición del trabajador.

Es importante resaltar que en cualquiera de los casos se debe establecer si la detección se realiza como tal o debe cambiar por su condición a ser monitoreo constante en el punto de trabajo. El cambio se establecerá de acuerdo con el tipo de atmósfera encontrada o el tipo de trabajo a realizar, si este implica mayor riesgo o posible reactividad de algún producto.

La detección de gases implica:

- Verificar información concerniente al material involucrado.
- Evaluar los riesgos a la salud.
- Seleccionar equipo de protección personal – EPP.
- Recomendaciones sobre medidas de protección.
- Determinar distancias para las zonas de aislamiento.

4.4.1.2 Evaluación de la Escena. La parte más importante en el desempeño de funciones al responder ante incidentes o situaciones de emergencias es evaluar la escena, el escenario, lo que está aconteciendo en el lugar y hacia dónde se proyecta. La proyección del escenario es una técnica muy utilizada para la evaluación de áreas críticas, y que sirve para establecer los lineamientos o protocolos de intervención, definir el equipamiento apropiado y la infraestructura mínima necesaria para su control.

Las técnicas de evaluación se van a emplear dependiendo el tipo de escenario que se presente, y va a determinar niveles de intervención. La evaluación direcciona también hacia las consecuencias y el impacto que podrá tener en personas, estructura o bienes, medio ambiente, o impacto social comunitario.

Se emplean varias técnicas:

- Evaluación de matriz de riesgo.
- Fichas de seguridad de manufactura o del producto.

- Sistemas de seguridad de clasificación de productos, Sistema Globalmente Armonizado SGA, Sistema de Transporte DOT.
- Aplicación de estándares internacionales para alinear las especificaciones de los sistemas preventivos y de mitigación.
- Sistemas de almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas en grandes cantidades, y los sistemas de seguridad que requieren, sea el caso de contenciones, sistemas de enfriamiento y de mitigación ante emergencias.
- Monitoreo situacional constante de áreas críticas y de sus sistemas de mitigación instalados.
- Pruebas de rigor para los sistemas de mitigación y análisis predictivos de los equipos que lo conforman.

4.4.1.3. Intervención según niveles de protección. Cuando se habla de niveles de protección, se refiere a qué tipo de equipo debe utilizar un respondedor para poder ingresar a una zona en donde se ha generado un incidente de proporciones, y que requiere la pronta intervención, con la finalidad de evitar que el incidente alcance grandes proporciones de impacto.

Si no se realiza una evaluación y proyección adecuada, entonces la intervención no será exitosa, pues se será parte del problema y se habrá contribuido a que el incidente salga de control.

La correcta elección de un equipo de protección será vital para el control oportuno y eficiente del incidente. Esta evaluación se vio proyectada y definida desde el estudio de áreas críticas y los escenarios de emergencias posibles. Por ello, se pueden definir niveles de intervención.

Exposición a sustancias químicas peligrosas. Nivel “A” de protección, es decir, máximo nivel de protección, que incluye aislar totalmente al respondedor de una atmosfera

contaminada; es como introducirlo en una cápsula y que pueda ingresar al área sin sufrir ningún tipo de contaminación, proteger vías aéreas, protección de corporal completa. Este tipo de protección se requiere para exposiciones a gases y vapores tóxicos, letales, en este caso podemos citar al Cloro Gas que manipulamos en cilindros de una tonelada y contiene parte líquida y gaseado.

Nivel “B” de protección, un nivel medio de protección que requiere aislar totalmente las vías aéreas y una mediana protección corporal sin exposición al contaminante. Este tipo de protección se requiere para exposiciones a sustancias líquidas a presión, y que puedan generar vapores; podemos citar al ácido sulfúrico en estado líquido que es producto final del proceso de la planta.

Exposición a Incendios. Protección Ignífuga, esta protección es contra radiación térmica, y evita el contacto del respondedor con la energía irradiada en forma de calor; además, impide el contacto con las llamas sin producir estrés térmico. Esta protección consta de varias capas, la primera a la que se le aplica retardantes al fuego como Nomex o PBI, permite la exposición con menor riesgo; la capa intermedia es impermeable, lo que evita el contacto con fluidos calientes y, la capa final es la que tendrá contacto interno con el respondedor y mantendrá la permeabilidad y temperatura interna a un promedio de 37.5 °C.

En este nivel de protección es importante aislar las vías aéreas en su totalidad.

4.4.2 Instrumentos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

4.4.2.1 Equipo detector de gases. El detector de gases es un equipo de lectura multigas, en el que se puede configurar la lectura del oxígeno, límite inferior de explosividad de gases y vapores inflamables, y cualquier otra sustancia particulada en el ambiente que pueda generar riesgo de inhalación. Adicional a ello, se cuenta con un detector monogas,

es decir, configurado con un tipo de gas o vapor que representa riesgo de inhalación como el gas cloro (Cl).

Figura 20

Detector de gases modelo Altair 5x, marca MSA



Nota. Modo multigas, lecturas de oxígeno, límite inferior de explosividad, y diferentes sustancias químicas peligrosas particuladas.

4.4.2.2 Protección especializada - Equipo de Respiración Autónoma. Equipo de Respiración de Aire Auto Contenido (SCBA - Self Contained Breathing Apparatus), trabaja a una presión de a 4500 PSI, un estimado de 60 minutos de duración, cilindro (liviano) de fibra de carbón.

Provee protección de las vías respiratorias en situaciones de peligro inmediato con riesgo alto para la vida y la salud (IDLH). Este equipo es utilizado en actividades críticas como el ingreso a espacios confinados cuando se trata de un trabajo de emergencia, y no se puede realizar el acondicionamiento de atmósfera para que el ingreso sin protección sea seguro.

el equipo es utilizado en emergencias cuando el tipo de emergencia es incendio o fugas de gases peligrosos.

Figura 21

Equipo especial de respiración autónoma



Nota. Self Contained Breathing Apparatus – SCBA marca MSA versión 2017.

La utilización de este equipo especializado requiere una capacitación y entrenamiento constante.

4.5 Ejecución de las actividades profesionales

4.5.1 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

El proceso se divide en varias etapas como se describe a continuación:

4.5.1.1 Planeamiento. En la etapa de planeamiento se realiza el análisis de riesgo y la tipología de emergencias, y consta de varias actividades y procesos.

- Identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus controles en el proceso de atención y respuesta a emergencias.
- Elaboración de planos de áreas críticas de CMJ y sus instalaciones complementarias; asimismo, planos de evacuación, de Seguridad para Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones (ITSE), plano del sistema contra incendio, ubicación de *kits* de respuesta a derrames, entre otros.
- Plan Anual de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSMA).

- Plan de respuesta a emergencias.
- Plan de gestión de crisis.
- Documentos asociados a los planes mencionados, como procedimientos, instructivos, formatos, entre otros que ayuden al normal desarrollo del servicio.
- Elaboración y organización del Plan de Ayuda Mutua (PAM).
- Elaboración y organización de la Brigada Emergencia Ambiental (BEA).

4.5.1.2 Preparación para la Emergencia. Es la etapa de organización de personal y de documentos de verificación de cumplimientos.

- Organización de las brigadas voluntarias de respuesta a emergencias.
- Establecer el rol y funciones de brigadas .
- Elaboración y/o revisión de procedimientos de respuesta a emergencia.
- Revisión y actualización de plan de respuesta a emergencias.
- Inventario de equipos de respuesta a emergencia.
- Cronograma de inspección de equipos de respuesta a emergencia de pre-uso.
- Cronograma de inspección mensual de equipos de respuesta a emergencia (extintores, señalética, detectores de humo y calor, camillas, luces de emergencia, hidratantes, etc.).
- Cronograma de capacitación, y preparación de material (audio visual, cartillas, boletines y otros).
- Mantener coordinaciones con los equipos de respuesta a emergencias de las otras unidades del PAM.

4.5.1.3 Implementación. En la etapa de implementación se realiza la prueba de efectividad del sistema de respuesta a emergencias.

- Implementación del Plan Anual de SSMA, Plan de Atención y Respuesta a Emergencias, Plan de Crisis, Plan de Ayuda Mutua, Brigada de Emergencia Ambiental, entre otros.
- Difusión de los procedimientos de emergencia.
- Difusión de plan de evaluación.
- Ejecución de simulacros, evaluación de eficacia e implementación de planes de acción.
- Conformación del comité de emergencias mayores o crisis, y sus responsables.
- Ejecución de los cronogramas de la inspección de los equipos de respuesta a emergencias, capacitaciones, entre otros documentos necesarios para el normal funcionamiento del Plan de Respuesta a Emergencias.

4.5.1.4 Evaluación y seguimiento

- Análisis, informe y evaluación de los simulacros.
- Cronograma de levantamiento de oportunidades de mejora.
- Verificación de la eficacia del plan de emergencias.
- Comprobación de las metas.
- Revisión de objetivos.
- Repaso de la operatividad de los equipos de emergencia.
- Verificación de los sistemas de comunicaciones.
- Verificación del sistema de comando de emergencia o crisis..
- Verificación de la funcionabilidad del comité de crisis
- Verificación de las entidades de apoyo externo.
- Evaluación del apoyo de entidades externas, buscando oportunidades de mejora.

- Informe y retroalimentación (análisis crítico) del sistema y gestión de emergencias.

4.5.2 Cronograma de actividades realizadas

SEGURIDAD PREVENTIVA Y RESPUESTA A EMERGENCIAS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETAPA	ACTIVIDAD												
1. PLANIFICACIÓN	1.1 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y sus Controles en el proceso de atención y respuesta a emergencias.												
	1.2 Elaboración de planos de áreas críticas de CMJ y sus instalaciones complementarias; asimismo, planos de evacuación, de Seguridad para Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones (ITSE), plano de sistema contra incendio, ubicación de kits de respuesta a derrames, entre otros.												
	1.3 Plan Anual de seguridad de Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSMA)												
	1.4 Plan de respuesta a emergencias												
	1.5 Plan de Gestión de Crisis												
	1.6 Documentos asociados a los planes mencionados, como procedimientos, instructivos, formatos, entre otros que ayuden al normal desarrollo del servicio.												
	1.7 Elaboración y organización del Plan de Ayuda Mutua (PAM)												
	1.8 Elaboración y organización de la Brigada Emergencia Ambiental (BEA)												
2. PREPARACIÓN PARA LA EMERGENCIA	2.1 Organización de las brigadas de CJM												
	2.2 Establecer el rol de Brigadas Internas de CJM												
	2.3 Elaboración y/o revisión de procedimientos de respuesta a emergencia												
	2.4 Revisión y actualización de plan de emergencias de CJM												
	2.5 Check List y/o inventario de los equipos de respuesta a emergencia												
	2.6 Cronograma de inspección de equipos de respuesta a emergencia diarios de pre uso												
	2.7 Cronograma de inspección mensual de equipos de respuesta a emergencia (extintores, señalética, detectores de humo y calor, Camillas, luces de emergencia, botiquines, lava ojos, hidrantes, etc.)												
	2.8 Cronograma de capacitación, y preparación de material (audio visual, cartillas, boletines y otros).												
	2.9 Mantener coordinaciones con los equipos de respuesta a emergencias de las otras unidades del PAM												
3. IMPLEMENTACIÓN	3.1 Implementación del Plan Anual de SSMA, Plan de Atención y Respuesta a Emergencias, Plan de Crisis, Plan de Ayuda Mutua, Brigada de Emergencia Ambiental, entre otros												
	3.2 Difusión de los procedimientos de emergencia												
	3.3 Difusión de plan de evaluación												
	3.4 Ejecución de Simulacros, evaluación de eficacia e implementación de planes de acción.												
	3.5 Conformación del comité de crisis y sus responsables												
	3.6 Ejecución de los cronogramas de la inspección de los equipos de respuesta a emergencias, capacitaciones, entre otros necesarios para el normal funcionamiento del Plan de Respuesta a Emergencias												
4. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	4.1 Análisis, informe y evaluación de los simulacros												
	4.2 Cronograma de levantamiento de oportunidades de mejora												
	4.3 Verificación de la eficacia del plan de emergencias												
	4.4 Comprobación de las metas												
	4.5 Revisión de objetivos												
	4.6 Repaso de la operatividad de los equipos de emergencia												
	4.7 Verificación del sistema de comunicaciones												
	4.8 Verificación del sistema de comando de emergencia												
	4.9 Verificación de la funcionalidad del comité de crisis												
	4.1 Verificación de las entidades de apoyo externo												
	4.11 Evaluación del apoyo de entidades externas, buscando oportunidades de mejora												
	4.12 Informe y retroalimentación (análisis crítico) del sistema integrado de gestión para el servicio de respuestas de emergencias												

CAPÍTULO V. RESULTADOS

5.1 Resultados y logros alcanzados

- Gestor de proyectos de restauración y ampliación de la red contra incendios para todas las áreas de la refinería. La gestión incluye un presupuesto asignado de 3 millones de dólares americanos, con la ejecución de un cronograma de trabajo presentado por medio del área de proyectos CAPEX; la elaboración y análisis del proyecto estuvo a mi cargo.
- Gestor del equipamiento general de acuerdo con los niveles de respuesta en cada planta, en base al tipo de sustancias peligrosas y trabajos de alto riesgo. Esta etapa fue posterior al análisis de escenarios, en donde se evidenció la carencia de equipos de protección para los respondedores. El presupuesto requerido para la implementación fue de 300 mil dólares americanos.

Equipamiento:

- 20 equipos de Respiración autocontenida SCBA.
- 16 trajes estructurales contra incendio.
- 20 trajes de niveles A, B para protección química.
- Equipamiento completo para rescate de alto nivel.
- Responsable del sistema de respuesta a emergencias, desarrollo e implementación de estándares y procedimientos para respuesta a emergencias y trabajos de alto riesgo. El sistema fue implementado desde cero y con base en estándares internacionales y cumplimiento de normativa nacional.
- Gestor de la planificación de simulacros de escenarios críticos en toda la planta y entrenamientos de brigadas industriales. Se implementó el criterio de realizar un simulacro por escenario de respuesta identificado, cumpliendo con

lo estipulado en el plan de realizar en dos años al menos un simulacro, un simulacro mensual y cumpliendo con los 31 escenarios identificados.

- Entrenador y habilitador de supervisores de seguridad integral en espacios confinados. Habilitado como el único entrenador y habilitador de personal que realizarán las tareas de supervisor de espacios confinados y del personal que realizará trabajos en el interior.
- Análisis concluido de áreas críticas y escenarios de emergencia en toda la refinería, encargado de elaborar el análisis y de implementar la gestión según los resultados. Este análisis fue aprobado por la gerencia e implementado.
- Gestor de la elaboración del plan de respuesta a emergencias. Documento que fue elaborado desde cero e implementado en la organización, siendo un requisito legal auditable por varias entidades del estado.
- Gestor de la elaboración del plan de manejo de crisis. Documento que fue elaborado desde cero e implementado en la organización, siendo un requisito legal auditable por varias entidades del Estado.
- Gestor de la elaboración del estándar de espacios confinados. Elaborado en base a lineamientos internacionales y a la acreditación y certificación obtenida en el extranjero.
- Gestor de la elaboración del estándar de sustancias químicas peligrosas. Elaborado en base a lineamientos internacionales y a la acreditación y certificación obtenida en el extranjero.
- Constituir y certificar la brigada de respuesta a emergencias para la Planta Industrial. Instructor y certificador de las brigadas industriales de la refinería.
- Análisis concluido de necesidades y equipamiento, monto de inversión anual para el área establecido en 30 mil dólares americanos.

- Aprobación de inversión (CAPEX), y del programa de ejecución para la ampliación y mejoras del sistema contra incendios en toda la refinería. Presupuesto obtenido 1.5 millones de dólares americanos. Proyecto que incluye la modernización de equipos.

5.2 Dificultades encontradas

Respecto a las dificultades encontradas para la operatividad del servicio, se puede separar en:

1. **Estructurales.** Una parte importante de la evaluación de riesgos y respuesta a emergencias es determinar con qué sistemas está implementada la organización, es decir, sistemas de agua contra incendio, sistemas de detección temprana que este automatizado, y el estado de estos. A continuación, se lista la mayoría de ellos.
 - Sistema de red de agua contra incendios inhabilitado.
 - Sistema de bombas contra incendio en modo manual, cuando la normativa internacional exige que permanezcan en modo automático.
 - Sistema de tuberías perforadas y en mal estado.
 - Sistemas de válvulas contra incendio inhabilitadas.
 - Sistemas de detección en planta inhabilitado.
 - Sistemas de alerta de evacuación inhabilitado.
2. **Equipamiento.** Es vital para la protección del personal que realizará actividades y respuesta a emergencias dentro del área industrial, el disponer de equipos de protección especializados. Algunos ejemplos de lo faltante:
 - Equipos de protección contra incendios con protección en PBI y Nomex.
 - Equipos de protección nivel A de respuesta para materiales peligrosos en estado gaseoso, totalmente aislado de la atmósfera de la emergencia.

- Equipos de protección nivel B de respuesta para materiales peligrosos en estado líquido.
 - Equipos de protección respiratoria de más alto nivel SCBA para incendios y contacto con materiales peligrosos.
 - Equipos para implementar sistemas de ascenso y descenso para emergencias con víctimas atrapadas y rescates a gran altura.
3. **Gestión documentaria.** Sin duda, una parte importante a cargo de la jefatura de emergencias y que no había sido implementada. Si no contamos con el análisis y evaluación de áreas críticas y del tipo de escenarios que pueden emerger de algún desvío involuntario, no podemos realizar una buena gestión de emergencias.

Este análisis es la base para implementar medidas preventivas y a posterior correctivas o de control; especifica el tipo de equipamiento que se deberá utilizar y con qué tipo de infraestructura acondicionar, a fin de mitigar en el menor tiempo posible cualquier desvío.

Esta documentación estuvo pendiente de elaborarse y de ser aprobada para su implementación.

5.3 Planteamiento de mejoras

5.3.1 Metodologías propuestas

En base a la línea de evaluación de riesgos que se propuso en el marco teórico, para el análisis inicial podemos partir de una simple matriz IPERC que es un procedimiento obligatorio según el Decreto Supremo 024-2016 EM, anexo 07, aplicable para la identificación de peligros existentes y probables, evaluación de riesgos evidenciados en la matriz, y nuevos hallazgos y sus diferentes controles en el sector minero. Este análisis, se realiza en etapa inicial de toda actividad, y mediante una matriz

base definida se evidencian los peligros, riesgos, consecuencias, medidas de control y valorización del riesgo.

Teniendo una base ya establecida podemos proyectarnos hacia un análisis más a detalle empleando herramientas que nos permitan enfocar el estudio antes, durante y después del evento posible y evaluar, además, las proporciones y gravedad. Cada una de estas variables representa una acción o conjuntos de acciones a seguir para evitar que suceda o controlar luego de haberse iniciado.

Se propone utilizar métodos de evaluación de acuerdo con lo que se requiere implementar.

Sistemas estructurales fijos. Para al análisis de sistemas estructurales fijos, es decir, sistemas fijos que trabajan con diferentes tipos de energía se propone el uso de metodología Hazop, porque permite el uso de nodos y palabras claves para identificar rápidamente el proceso, muestra una base disgregada y el detalle de interacción frente a diversos factores que puedan generar desvíos en ese nodo en específico; además de plantear alternativas de corrección y medidas de contingencia predefinidas. Otro aporte de la metodología Hazop es que puede ser aplicado a la evaluación de diversos tipos de energía y sus controles.

Es importante acotar que esta metodología se aplica desde la etapa inicial del proyecto, y puede generar varias reuniones para realizar las modificaciones en base al análisis que se obtiene de cada una de ellas, luego de levantar todas las observaciones se valida y pasa a la etapa de implementación del proyecto.

Procesos y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. La evaluación de riesgos para este tipo de actividad debe estar enfocada bajo la metodología de Bow-tie. Este método permite a elaborar un esquema preventivo con planteamiento de escenarios, la correcta aplicación de barreras mitigadoras y procesos predictivos que se anteponen a

la ocurrencia del evento en evaluación. Permite también, proyectar los escenarios posibles si el evento en evaluación llegara a ocurrir de forma fortuita o por algún suceso no evaluado previamente, y poder implementar barreras de control para que el evento no pase o crezca en proporciones; esto alineado a las evaluaciones de impacto ambiental que se pueden prevenir.

Esta metodología, a diferencia del Hazop, permite mostrar mediante diagramas en una sola plantilla acciones de prevención, evento evaluado y acciones de control para que el análisis concluyente sea visto de forma sistemática y de fácil comprensión.

5.4 Aporte del bachiller en el empresa

Aportes:

- Se concretó el análisis y la implementación del sistema de gestión de respuesta a emergencias con base en normativas internacionales.
- El análisis de identificación de más de 30 escenarios de emergencias aplicables a los diversos procesos y actividades dentro de la refinería.
- Establecer un cronograma por etapas para la planificación, preparación para emergencias, implementación, evaluación, controles adicionales y seguimiento de acciones por desvíos del sistema de gestión de emergencias.
- Implementar metodologías de análisis de riesgo y establecer su utilización para cada proyecto específico.
- Justificar la participación en el organigrama operativo del sistema de comando de incidentes y crisis.
- Se concretó la inclusión del acápite de manejo de efluentes y segregación de residuos producidos en una emergencia y se estableció la coordinación con el área de medio ambiente.

- Se establecieron los niveles de respuesta a emergencia y la actuación para cada uno de ellos.
- El equipamiento completo del respondedor para el control de cada escenario de emergencia.
- Contar con un profesional a cargo de responder a las auditorías internas y externas del sistema de gestión integrado, calidad, medio ambiente, seguridad y salud, entre otros.
- Certificar los procedimientos y protocolos de respuesta a emergencias que estandarizarán el tipo de respuesta y la responsabilidad que genera.

CONCLUSIONES

1. La jefatura de respuesta a emergencias requiere de un profesional con una formación en ingeniería química, industrial o ambiental, con preparación de bombero industrial y experiencia para liderar emergencias de grandes proporciones.
2. El objetivo principal de la gestión de respuesta a emergencias es tipificar las emergencias y disgregar en cada tipo los escenarios asociados para poder establecer los protocolos preventivos y de control.
3. Es necesario establecer las metodologías a utilizar en el análisis de riesgo, según el tipo de proceso que se va a evaluar, y enfocado hacia el resultado esperado.
4. Es importante elaborar un cronograma de actividades en el que se pueda establecer etapas y criterios de evaluación de riesgos.
5. Contar con equipos de protección especial para el tipo de respuesta, y que cuenten con certificaciones internacionales de prueba de eficiencia. Esto no es negociable.
6. La selección del personal debe incluir, además de la base técnica profesional, certificaciones internacionales y experiencia reconocida en participación y resolución de incidentes potenciales con materiales peligrosos.
7. Los sistemas de respuesta a emergencias deben estar a la vanguardia de la tecnología y nuevas tendencias para ser cada vez más eficientes.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar periódicamente el cronograma de actividades para apoyar a la gestión de respuesta a emergencias, y determinar posibles actividades adicionales a lo ya estandarizado.
2. Establecer indicadores de evaluación de acuerdo con evaluaciones de eficiencia semestral y elevar el rango de eficiencia.
3. Renovar equipos de respuesta a emergencia de acuerdo con la ficha técnica, y al tipo de exposición frente a una sustancia química peligrosa.
4. Alinear con el área de proyectos el estándar de implementación de equipos y partes para la red de agua contra incendios, las certificaciones y el listado internacional del equipo.
5. Estandarizar la aplicación de las dos metodologías de análisis de riesgo expuestas Hazop y Bow-tie como herramientas de análisis. Evitar el uso de herramientas asociadas que dan como resultado información que no se alinea con lo esperado.
6. Certificar al personal de respuesta a emergencias con estándares internacionales en base a normativa internacional en instituciones acreditadas, y con experiencia comprobada.
7. Mantener la continuidad del sistema de gestión de emergencias y la mejora continua en cada uno de sus procesos.
8. Certificar internacionalmente al sistema de gestión de emergencias con el ISO 22320 Sistema de Gestión de Emergencias y Respuesta ante Incidentes.

BIBLIOGRAFÍA

ADMINISTRACIÓN de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos – OSHA.

Permit Required Confined Space, 1910.146 [en línea]. Disponible en:

<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.146>

AMBIPAR Group. Leading environmental management. Disponible en:

<https://ambipar.com>

AMBIPAR Response. Empresa dedicada al gerenciamiento de crisis e atendimento à

emergencias. Disponible en: <https://ambipar.com/ambipar-response>

AMERICAN Petroleum Institute. *Guidelines and Procedures for Entering and Cleaning Petroleum Storage Tanks*. API, 2016.

AMERICAN Petroleum Institute. *Requirements for Safe Entry and*

Cleaning of Petroleum Storage Tanks. API, 2015. Disponible en:

<https://pslcolombia.com/documentos/STD%202015%20Requirements%20for%20Safe%20Entry%20and%20Cleaning%20of%20Petro1.pdf>

AMERICAN Society of Safety professionals. *ANSI/ASSEZ117.1, Safety Requirements for Confined Spaces*. ANSI, 2022. Disponible en:

<https://www.assp.org/standards/standards-topics/confined-spaces-z117-1>

ARIAS, D. *ISO 690-2 Manual para citar y referenciar fuentes en textos de ingeniería según la norma ISO 690-2* [En línea]. Huancayo: Universidad Continental, Fondo

Editorial, 2019. Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6431/5/IV_UC_LI_Manual_para_citar_y_referenciar_fuentes_en_textos_2019.pdf

AZCUÉNAGA, L. *Elaboración de un Plan de Emergencia en la Empresa*. 3.^a ed. Madrid:

Fundación Confemetal, 2001. ISBN 84-95428-46-6.

- D. S. N.º 023-20167 EM. Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo 024-2016-EM. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 18 de agosto del 2017.
- D. S. N.º 024-2016 EM. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 28 de julio del 2016.
- DEKRA. Análisis de riesgos de los procesos (HAZOP). Análisis funcional de operabilidad. Disponible en: www.dekra.es/es/analisis-de-riesgos-de-proceso-hazop/
- LEEDEO Engineering. BOW-TIE. El método Bow-Tie y barreras de seguridad para la modelización de riesgos en la ingeniería. Disponible en: <https://www.leedeo.es/l/bow-tie-ingenieria-rams/>
- Ley 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 19 de agosto del 2011.
- MINISTÉRIO do Trabalho e Previdência. *Norma Regulamentadora No. 33 (NR-33). Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados*. Disponible en: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-33-nr-33>
- NATIONAL Fire Protection Association. *NFPA 326. Standard for the Safeguarding of Tanks and Containers for Entry, Cleaning, or Repair*. NFPA, 2000. Disponible en: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=326>

NATIONAL Fire Protection Association. *NFPA 350. Guide for Safe Confined Space Entry and Work*. NFPA, 2022. Disponible en: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=350>