



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

COLEGIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“PROPUESTA DE GUÍA METODOLÓGICA PARA
LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE
ASPECTOS AMBIENTALES Y RIESGOS DE
SEGURIDAD EN EL TRABAJO”**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE**

INGENIERO AMBIENTAL

**PRESENTA
PASCUAL DAMIAN MARTINEZ**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. MA. DEL CARMEN EUGENIA ANDRADE TIRADO**

PUEBLA, PUE, FEBRERO 2014

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPOTESIS	4
CAPITULO I (ANTECEDENTES).....	5
1.1 Norma internacional ISO 14001:2004	5
1.1.1 Aspecto Ambiental	5
1.1.2 Impacto Ambiental	6
1.1.3 Situaciones generadoras de aspectos ambientales	6
1.2 Estándar OHSAS 18001:2007	7
1.2.1 Factores de riesgo laboral.....	7
1.2.2 Conceptos más importantes en la gestión del riesgo.	8
1.2.3 Situaciones generadoras de riesgos de seguridad y salud	9
1.3 Identificación de los aspectos ambientales y factores de riesgo	9
1.3.1 Evaluación de aspectos ambientales.....	11
1.3.2 Evaluación de riesgos de seguridad y salud en el trabajo.....	12
1.3.3 La gestión masada en procesos	14
CAPITULO II (METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN).....	15
2.1 Identificación y descripción de las actividades y procesos	15
2.1.1 Identificación de entradas y salidas de procesos	15
2.1.2 Identificación de insumos químicos utilizados	16
2.1.3 Identificación de agentes y factores de riesgo.....	17
2.1.4 Identificación del estado de regulación	20
2.1.5 Identificación de controles existentes	23
2.2 Evaluación del riesgo	23
2.2.1 Estimación de la probabilidad del riesgo	23
2.2.2 Estimación del daño o consecuencias	24
2.2.3 Determinación del nivel de riesgo	25
2.2.4 Registro de las evaluaciones	25
CAPITULO III (RESULTADOS Y DISCUSIÓN).....	26
3.1 Aplicación de la metodología	26
3.1.1 Elaboración de formatos para el registro	26
3.1.2 Estimación de la frecuencia y consecuencia	30
3.1.3 Determinación del nivel de riesgo	32
3.1.4 Identificación de riesgos particulares	33
3.2 Delimitación de áreas de estudio y ejecución del método.....	35

CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFIA	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Relación entre un aspecto ambiental y su impacto	5
Figura 1.2 Procesos que llevan a un impacto ambiental	6
Figura 1.3 Ejemplos de una fuente, acto y situación con potencial para causar daño.....	9
Figura 1.4 Aspectos ambientales de un producto durante su ciclo de vida.....	10
Figura 1.5 Riesgos en las actividades, productos y servicios de una organización	10
Figura 1.6 El nivel de detalle determina la complejidad del análisis.....	11
Figura 1.7 Principio ALARP.	13
Figura 1.8 Ejemplo de los diferentes enfoques en un proceso.....	14
Figura 2.1 Etapas en un proceso de fabricación y sus servicios	15
Figura 2.2 Ejemplo de algunas entradas y salidas de la etapa de un proceso	16
Figura 3.1 Recibo, almacenamiento y distribución de Gas LP	35
Figura 3.2 Patin de recibo y medición de gas LP (EN-FAB, inc., 2014).....	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Aplicación de la legislación para algunos agentes Físicos.....	22
Tabla 2.2 Ejemplo de la distribución de la probabilidad.....	24
Tabla 2.3 Ejemplo de la estimación de las consecuencias.....	25
Tabla 2.4 Determinación del tipo de riesgo.....	25
Tabla 3.1 Formato para la identificación y evaluación de aspectos ambientales	27
Tabla 3.2 Formato para la identificación y evaluación de riesgos de seguridad	27
Tabla 3.3 Ejemplo de algunas fuentes de peligro y aspectos ambientales	29
Tabla 3.4 Estimación de la probabilidad / Frecuencia del riesgo.....	30
Tabla 3.5 Estimación de las consecuencias sobre el medio ambiente	30
Tabla 3.6 Estimación de las consecuencias sobre el entorno humano.....	31
Tabla 3.7 Estimación de las consecuencias sobre el entorno socioeconómico.....	31
Tabla 3.8 Determinación del tipo de riesgo o aspecto.....	32
Tabla 3.9 Cuestionario para la identificación de riesgos particulares.....	33
Tabla 3.10 Formulación de riesgos en distintas situaciones	37

INTRODUCCIÓN

El cambio continuo que se produce en las condiciones de trabajo, la contaminación del medio ambiente a raíz de la utilización de sustancias químicas, equipos y tecnologías, junto con la actualización de la normativa vigente, hace que los riesgos que en algún momento fueron clásicos también vayan cambiando y se vayan modificando, por lo tanto, es necesario disponer de elementos de referencia que ayuden en la tarea de identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos laborales.

Este es un proceso que deben llevar a cabo las organizaciones que desean implementar, mantener o mejorar un sistema de gestión ambiental y de seguridad, además de que son obligaciones legales, ya que estos dos aspectos son inherentes en casi cualquier actividad en mayor o menor grado.

Son muchos los factores que hay que considerar para que se presente una situación de riesgo, tanto para el medio ambiente, la seguridad de los trabajadores o la actividad económica de la organización. El procedimiento para identificar y evaluar aspectos ambientales y riesgos laborales es una tarea compleja que depende del tamaño y actividad de la organización, es por ello que es necesario tener una guía que funcione como referencia para realizar estas tareas.

La tesis se divide en tres capítulos, el primero expone la teoría referente a los aspectos ambientales y riesgos laborales, también aborda los requisitos de la norma ISO 14001:2004 y el estándar OHSAS 18001:2007, incluye los conceptos más importantes para la gestión del riesgo y el medio ambiente, además de la relación entre ambos aspectos cuando se gestionan bajo un enfoque basado en procesos.

El segundo capítulo contiene la metodología, en ella se definen los enfoques y criterios para la identificación y evaluación de los aspectos ambientales y riesgos, estos enfoques y criterios son los más utilizados, ya que consideran la naturaleza de los procesos, la aplicación de la legislación, así como, los agentes y factores de riesgo inherentes en las actividades y la determinación del nivel del riesgo que estos representan.

El tercer capítulo expone la aplicación de la metodología descrita en el capítulo II. Para ello, se elaboró y aplicó en una organización del sector petrolero dedicada a Recibo, Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado LP. En este proceso se puede observar cómo se elaboraron las herramientas para realizar la identificación y evaluación de sus aspectos. y como fueron aplicadas.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Proponer una guía metodológica para la identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de seguridad en el trabajo.

Objetivos específicos

- Hacer búsqueda bibliográfica para la obtención de información que aborde la identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de seguridad en el ámbito laboral.
- Establecer el proceso de identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de seguridad laboral en base a la bibliografía adecuada.
- Ejemplificar el proceso de identificación y evaluación en alguna organización que necesite identificar y evaluar sus aspectos ambientales y riesgos de seguridad.

HIPOTESIS

Las identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de seguridad se pueden integrar en una sola metodología, utilizando los criterios de mayor importancia considerados tanto por la norma ISO 14001:2004 y el estándar OHSAS 18001:2007.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 Norma internacional ISO 14001:2004

La Norma Internacional ISO 14001: 2004 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y objetivos que mejoren su desempeño ambiental, la información relativa a los aspectos ambientales significativos, aplica a los aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y aquellos sobre los que la organización puede tener influencia.

1.1.1 Aspecto Ambiental

Es definido como elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente (*Germanischer Lloyd, 2009*), dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (impacto ambiental). En la Figura 1.1 se observa la relación causa-efecto que se da entre el aspecto ambiental y su impacto.



Figura 1.1 Relación entre un aspecto ambiental y su impacto.

Aunque no hay un solo enfoque para la identificación de aspectos ambientales, se pueden agrupar en cuatro vectores (*Cavero, 2012*).

- Emisiones (atmosféricas, vibraciones, radiación, calor, etc.)
- Vertidos (cuerpos de agua, red de alcantarillado, derrames al suelo, etc.)
- Consumos (agua, materias primas, combustibles, energía eléctrica, etc.)

- Generación de residuos (peligrosos, sólidos urbanos, etc.)

1.1.2 Impacto Ambiental

La Norma ISO 14001:2004 lo define como cualquier cambio en el medio ambiente ya sea adverso o beneficioso, resultante total o parcialmente de los aspectos ambientales de una organización. En la Figura 1.2 se observa el proceso del impacto ambiental, que tiene su origen en alguna actividad o proyecto que genera aspectos ambientales, hasta convertirse en un impacto ambiental.

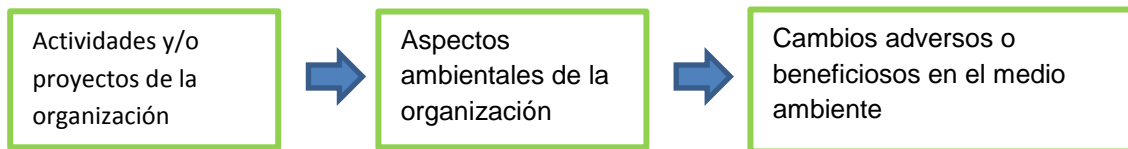


Figura 1.2 Procesos que llevan a un impacto ambiental

Es importante mencionar que para poder actuar sobre los impactos ambientales, previamente se debe identificar todos sus aspectos ambientales, para posteriormente evaluarlos y priorizar sobre los que va a actuar (Espinoza, 2001)..

1.1.3 Situaciones generadoras de aspectos ambientales

Son elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan o pueden interactuar con el medio ambiente en determinadas situaciones (Carreto, 2003). Se clasifican en tres categorías según la norma ISO 14001:2004

Aspectos ambientales normales: Se generan como consecuencia de las actividades habituales de la organización.

Aspectos ambientales anormales: Se generan como consecuencia de las actividades no habituales de la organización, pero, se ejecutan bajo condiciones controladas y planificadas, por ejemplo: derivados del arranque de maquinaria por mantenimiento o aquellos generados por obras de reforma.

Aspectos ambientales potenciales: Se generan como consecuencia de situaciones no planificadas ni deseadas, son los relacionados con situaciones de emergencia.

1.2 Estándar OHSAS 18001:2007

El estándar OHSAS 18001:2007 (Occupational Health and Safety Assessment Series) especifica los requisitos para un sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y permitir que una organización controle, elimine o minimice los riesgos al personal y partes interesadas que puedan estar expuestas a peligros asociados con sus actividades.

1.2.1 Factores de riesgo laboral

Es todo elemento, fenómeno, ambiente o acción humana que encierran una capacidad potencial de producir daños a los trabajadores, instalaciones, equipos, o herramientas, cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Al conjunto de estos elementos se les denomina agentes y factores de riesgo. La clasificación de los factores de riesgo según *Nava, 2008*, es la siguiente:

- Agentes de Riesgo (Físicos, Químicos y Biológicos)
- Factores de riesgo (Ergonómicos y Psicosociales)

1.2.2 Conceptos más importantes en la gestión del riesgo

Los factores de riesgo laboral, son condiciones de las cuales se ha comprobado que, derivado de los términos: Peligro, Incidente, Daño y el Riesgo que exista en el trabajo y que al no ser removidos o controlados, generan accidentes laborales y enfermedades profesionales (*Cortés, 2007*).

Estos conceptos se relacionan entre sí (*ACHS, 2013*), y son la base de la gestión del riesgo, las definiciones de estos conceptos según la OHSAS 18002:2008 son las siguientes:

Incidente: Es un evento relacionado con el trabajo en el que ocurre, o puede haber ocurrido un daño o deterioro a la salud sin tener en cuenta la gravedad, o una fatalidad.

Accidente: Es un incidente que ha dado lugar a un daño, deterioro de la salud o a una fatalidad.

Peligro: Es una fuente, situación o acto con potencial para causar daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos. La *ACHS* lo define como conducta, elemento o situación que pueda producir un incidente.

Riesgo: Se refiere tanto a la gravedad, como a la frecuencia con que puede ocurrir un incidente. *Hernández, (2008)* lo define como la combinación de la frecuencia o probabilidad que pueda derivarse de la materialización de un peligro

Daño o deterioro de la salud: Condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora por la actividad laboral y/o relacionada con el trabajo. Estas condiciones de pueden dividir en leves, moderadas, graves o permanentes (*ACHS, et al. 2013*).

En la Figura 1.3 se muestran una fuente, una situación y un acto con potencial para causar daño y su relación con el peligro.



Figura 1.3 Ejemplos de una fuente, acto y situación con potencial para causar daño.

1.2.3 Situaciones generadoras de riesgos de seguridad

Son elementos de las actividades, productos o servicios de una organización a los que están expuestos los trabajadores y la población vecina en determinadas situaciones. El estándar OHSAS 18002 las clasifica en dos grupos.

Situaciones de riesgo rutinarias: Se generan como consecuencia de las actividades habituales de la organización.

Situaciones de riesgo no rutinarias: Se generan como consecuencia de las actividades no habituales y no planificadas, por ejemplo: puesta en marcha/parada de plantas o equipos, mantenimiento no programado, obras de reforma o situaciones de emergencia.

1.3 Identificación de los aspectos ambientales y factores de riesgo

Para emprender dicha identificación, se delimitan las actividades, productos o servicios de la organización, además del nivel para su detalle (León, R., Aubad, A. y Ceccon, M. 2013).

Cualquier producto tiene un ciclo de vida y dentro de sus etapas existen aspectos ambientales asociados, tal y como muestra la Figura 1.4.

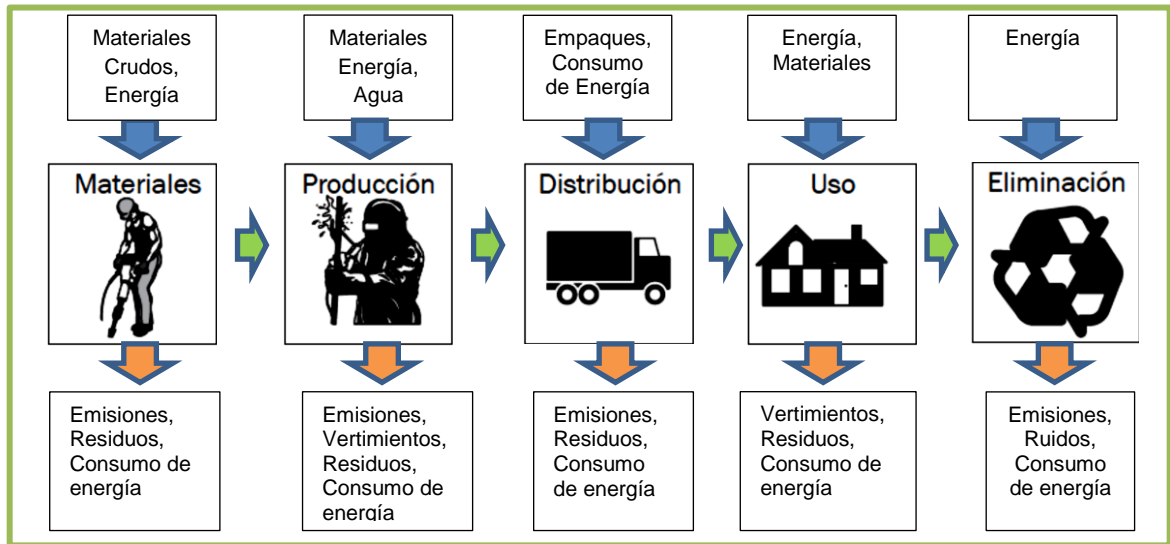


Figura 1.4 Aspectos ambientales de un producto durante su ciclo de vida.

De igual manera, la Figura 1.5 muestra algunos factores de riesgo asociados al ciclo de vida del mismo producto.

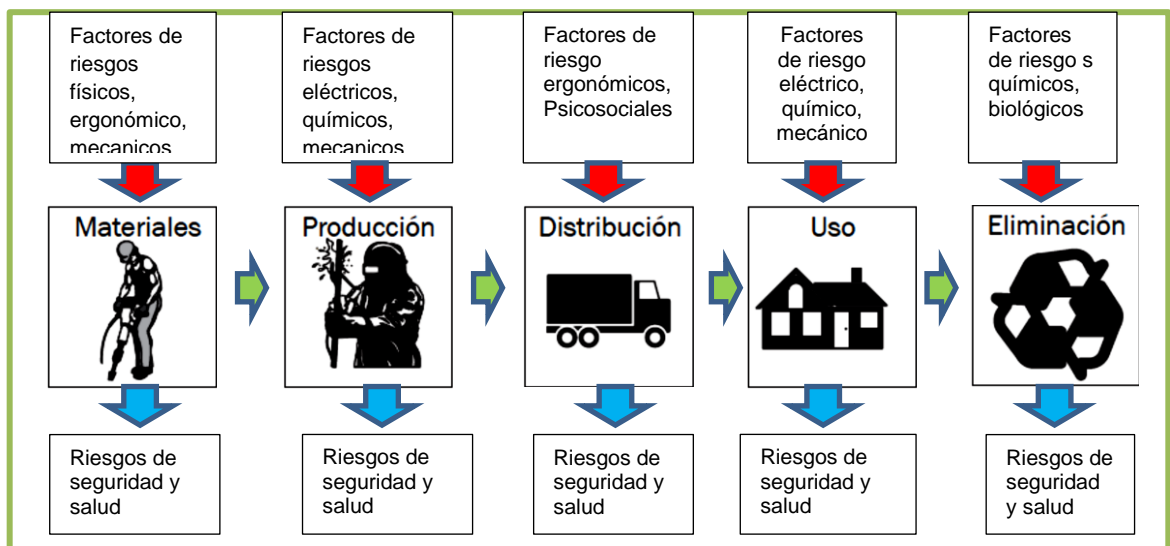


Figura 1.5 Riesgos en las actividades, productos y servicios de una organización.

Por lo tanto, el detalle con el que se especifican los procesos determina la complejidad del análisis. En la Figura 1.6 se observa que este detalle puede ir desde lo general hasta lo particular, profundizando solo en elementos que generan impactos significativos y riesgos inaceptables (León, R., et al. 2013).

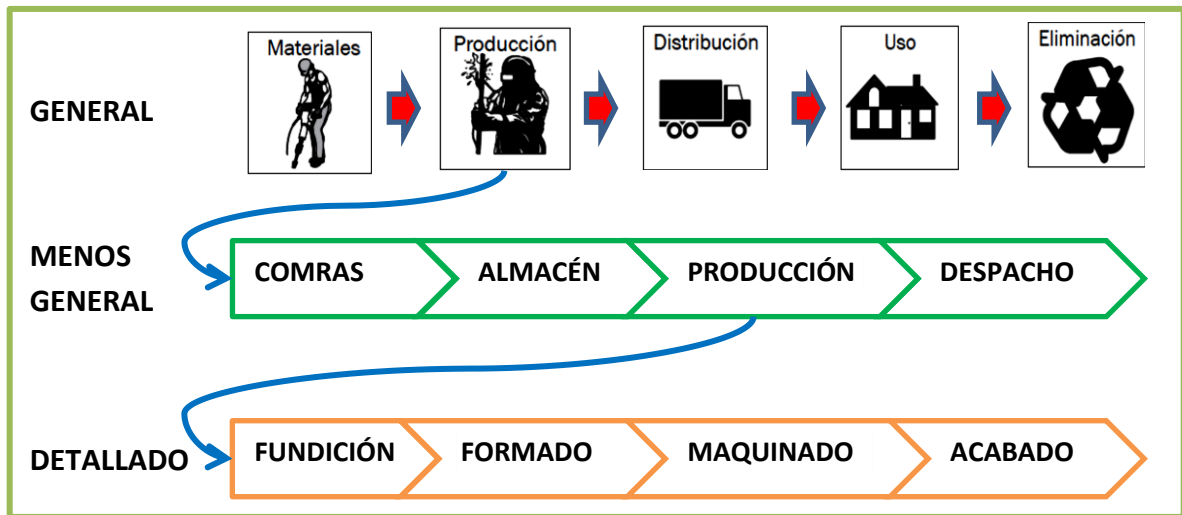


Figura 1.6 El nivel de detalle determina la complejidad del análisis.

1.3.1 Evaluación de aspectos ambientales

Después de la identificación de los aspectos ambientales, se hace una evaluación de los mismos con el fin de priorizar la gestión sobre aquellos que se consideran significativos desde el punto de vista ambiental.

Para la Norma ISO 14004 el carácter significativo es un concepto relativo. Lo que es importante para una organización puede no serlo para otra. Esto implica aplicar a la vez técnicas de análisis y el criterio de la organización.

La norma ISO 14001 no establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos. Pero, los criterios que la organización considere, le deben permitir decidir si debe o no, controlar el aspecto (León, et al. 2013). Algunos

criterios mencionados por la norma ISO 14001 para la determinación de la significancia de un aspecto ambiental son:

- Tipo y magnitud de su impacto (afectación real o potencial al medio ambiente).
- Duración de su impacto (tiempo en que permanece el impacto ambiental).
- Frecuencia o probabilidad de que suceda.
- Consecuencia (rango comprendido entre un impacto mínimo y un impacto irreparable).
- Requisitos legales (permisos, límites de emisión y descarga, etc.) y otros requisitos a los que la organización se suscriba.
- Quejas, denuncias, comentarios o inquietudes de partes interesadas.

1.3.2 Evaluación de riesgos de seguridad y salud en el trabajo

El estándar OHSAS 18002:2008 lo define como un proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables. Esta estándar no establece criterios de aceptabilidad del riesgo, sin embargo propone considerar los siguientes:

- Cumplimiento de los requisitos legales aplicables.
- Su política de S y SO- Objetivos y metas de la organización.
- La infraestructura, aspectos técnicos, financieros, sociales y otros.
- Opiniones de las partes interesadas.
- La estimación del nivel de riesgo y los controles operacionales existentes.

En algunos casos, los controles para minimizar el riesgo necesitan ser capaces de obtener unos niveles de riesgo ALARP (As Low As Reasonably Practicable) “tan bajos como razonablemente posibles.”

Este concepto fue desarrollado en el Reino Unido en 1974, surgió del hecho de que sería posible emplear una gran cantidad de tiempo, dinero y esfuerzo al tratar de reducir los niveles de riesgo a un valor de cero, lo cual en la práctica no es costeable ni posible. Adicionalmente, este principio, no debe entenderse como una simple medida cuantitativa de los beneficios contra los daños. Se debe entender como una buena práctica de juicio del balance entre riesgo y el beneficio a la sociedad y al negocio.

Entre los riesgos que son tolerables y los no tolerables. El principio ALARP se encuentra precisamente entre los riesgos que se toleran y los que no. Esta idea se explica con la Figura 1.7 que ilustra este principio.

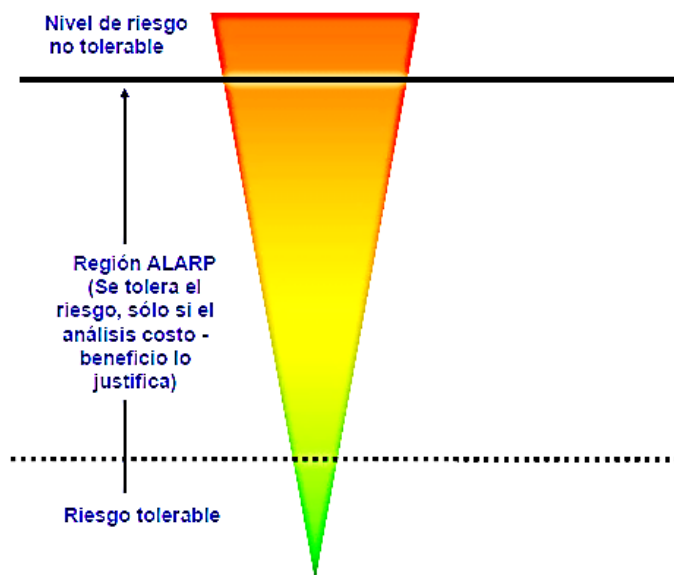


Figura 1.7 Principio ALARP

1.3.3 La gestión basada en procesos

Todas las normas y estándares de la familia ISO, promueven un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa o mejora un sistema de gestión. Un proceso es un conjunto de actividades relacionadas que transforman los elementos de entradas en resultados, donde todo proceso tiene responsables que aseguren su cumplimiento y eficacia continúa (ISO 9000:2000). La Figura 1.8 lo esquematiza.

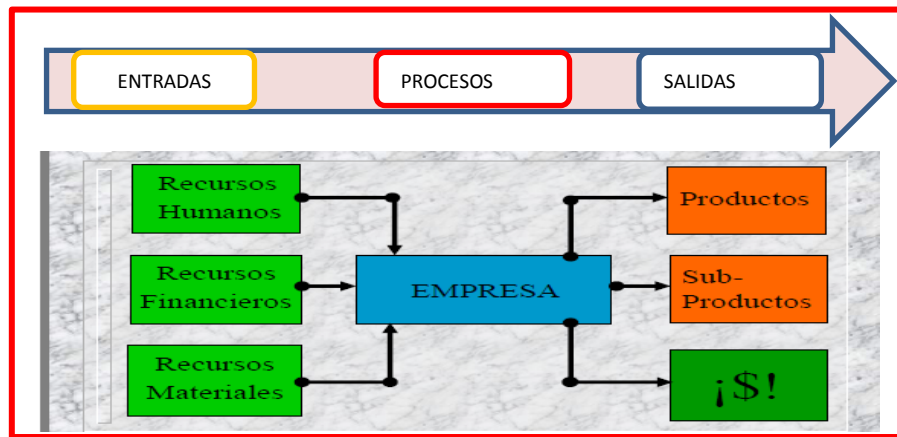


Figura 1.8 Ejemplo de los diferentes enfoques en un proceso

Desde la perspectiva de la figura 1.8, se observa la compleja dependencia entre los elementos de gestión de una organización. Debido a esta complejidad, se definirán en la metodología los enfoques y criterios para identificar y evaluar aspectos ambientales y riesgos laborales.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Para obtener resultados óptimos es importante definir primero los enfoques para la identificación y posteriormente los criterios de evaluación:

2.1 Identificación y descripción de las actividades y procesos

En este enfoque, se delimitan las operaciones principales y auxiliares de la organización. Posteriormente se recaba información sobre dicho proceso como manuales de procesos, diagramas de bloques o flujo, planos de la instalación, planos eléctricos, planos de tuberías, etcétera (Lurralde, I. 2009).

La figura 2.1 muestra el ejemplo de un diagrama de flujo donde se observan algunas operaciones y proceso típicos de una empresa de producción:

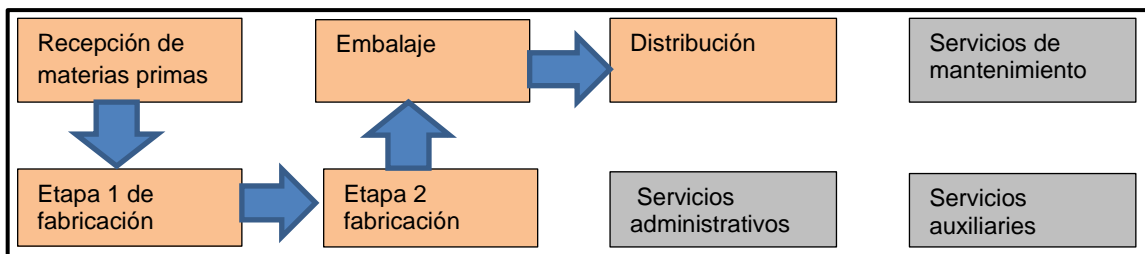


Figura 2.1 Etapas en un proceso de fabricación y sus servicios

2.1.1 Identificación de entradas y salidas de procesos

Para la identificar aspectos ambientales, se definen elementos de entrada y salida. Las entradas se refieren a los consumos (agua, energía eléctrica, combustible, materiales, etc.) y las salidas se refieren a las emisiones, vertidos y generación de residuos. Cabe mencionar que las salidas son las que generan

impactos ambientales. En la figura 2.2 se ilustran algunas entradas y salidas para la etapa de un proceso.

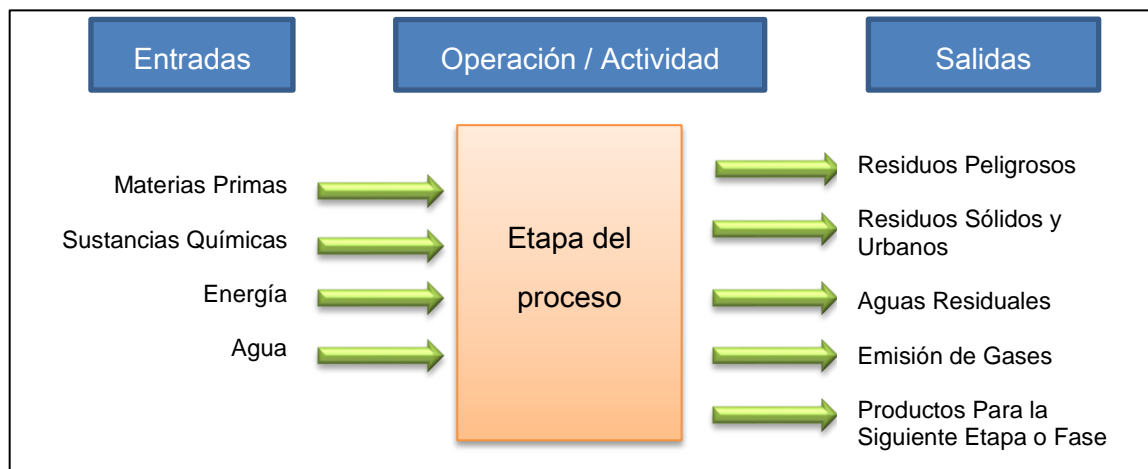


Figura 2.2 Ejemplo de algunas entradas y salidas de la etapa de un proceso

2.1.2 Identificación de insumos químicos utilizados

Debido al potencial de contaminación y toxicidad de algunas sustancias utilizadas en los procesos, se debe obtener información acerca de la seguridad de las mismas (León, R., et al. 2013). Esta información puede encontrarse en las hojas MSDS (Material Safety Data Sheet) y según la norma internacional ANSI Z-400 -1 la hoja de seguridad de un material incluye medidas para prevenir accidentes, primeros auxilios, información toxicológica, información ecológica, almacenamiento y manejo e información legal.

Por su parte, la NOM-010-STPS-1999, en la Tabla I.1 contiene el listado de 561 sustancias capaces de generar contaminación al medio ambiente laboral e incluye los procedimientos para la determinación de estas sustancias en el ambiente laboral, los límites máximos permisibles de exposición y límites máximos permisibles de exposición para mezclas en determinados jornadas de trabajo.

2.1.3 Identificación de agentes y factores de riesgo

La identificación de agentes y factores de riesgos en el trabajo, puede hacerse a través de la aplicación de listas de verificación de fuentes de peligro y la aplicación de encuestas o cuestionarios a los trabajadores.

Para aplicar estas técnicas se debe considerar la naturaleza de la actividad, producto o servicio de la organización y comprender las definiciones de la norma OHSAS 18002:2008 sobre los agentes y factores de riesgo.

Agentes Físicos

Son aquellas manifestaciones de la energía tales como calor, frío, vibraciones, iluminación, presiones ambientales anormales, radiaciones ionizantes (rayos X, beta, gamma, etc.) y campos electromagnéticos no ionizantes (infrarrojas, ultravioletas), por cuya exposición laboral pueden generarse daños a la salud en el corto, mediano o largo plazo. Algunos ejemplos son:

- Fuentes de energía dañinas como electricidad, radiación, ruido o vibración (relacionadas con la cantidad de energía involucrada);
- Energía almacenada, que pueda liberarse rápidamente y causar daño físico al cuerpo (relacionada con la cantidad de energía);
- Entorno térmico inapropiado, que pueda conducir a hipotermia o golpe de calor;
- Radiación ionizante (máquinas de rayos X, rayos Gamma o sustancias radioactivas);
- Radiación no ionizante (por ejemplo, luz, ondas magnéticas, ondas de radio).

Agentes Químicos

Son aquellos elementos o compuestos químicos, naturales o sintéticos, en estado de: gases, vapores, neblinas, aerosoles, partículas y polvos, a los cuales se exponen los trabajadores durante su jornada de trabajo y que por sí solos o mezclados, dependiendo de su cantidad o concentración, pueden producir efectos nocivos para la salud o la seguridad debido a:

- La inhalación de vapores, gases o partículas.
- El contacto con el cuerpo, absorción por el mismo o la ingestión.
- El almacenamiento, incompatibilidad o degradación de los materiales.
- Incendios y explosiones (relacionados con la cantidad y naturaleza de los materiales inflamables).

Agentes Biológicos

Son aquellos seres vivos, microscópicos (virus, bacterias, hongos, etc.), flora o fauna nociva, por cuya exposición en el trabajo, dependiendo de sus características de agresividad, toxicidad, cantidad, concentración, capacidad alergénica, o patogénica, pueden producir efectos nocivos para la salud cuando se ponen en contacto o ingresan al organismo cuando:

- Son inhalados.
- Son ingeridos (por ejemplo, por productos alimenticios contaminados).
- Se transmiten por contacto, incluyendo fluidos corporales, heridas por elementos punzantes, picaduras de insectos, mordidas de animales, etc.

Factores Psicosociales

Son aquellas condiciones presentes en el ambiente laboral, se relacionan directamente con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea (actividad) y tienen capacidad para afectar tanto al bienestar, el desarrollo del trabajo o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador, Esto puede conducir a situaciones negativas, como estrés, estrés postraumático, ansiedad, fatiga y depresión. Por ejemplo, debido a:

- Una carga de trabajo excesiva;
- Falta de comunicación o de control de la dirección;
- El entorno físico del lugar de trabajo;
- Violencia física;
- Acoso (*bullying*), intimidación o violencia hacia los empleados, dando lugar a daños físicos (relacionado con la naturaleza de los autores);

Los riesgos psicosociales son tan importantes o más que cualquier riesgo clásico, ya que tienen efectos en la salud de las personas y un impacto ya sea positivo o negativo en la calidad o rendimiento de la producción (Calvo, M. et al 2006). Para valorar estos riesgos, se puede recurrir a la opinión de médicos, psicólogos o especialistas en psicología organizacional.

Factores Ergonómicos

Son aquellas condiciones relacionadas con las actividades y condiciones en el sitio de trabajo que representan, riesgo de lesiones o enfermedades, principalmente en el sistema musculo esquelético. Se manifiestan como fatiga, dolor, molestias, tensión o incapacidad funcional. Por ejemplo, debido a:

- Espacio de trabajo inadecuado;
- Ergonomía inadecuada (por ejemplo, diseño del lugar de trabajo que no tenga en cuenta factores humanos);
- Manipulación manual de cargas o trabajo repetitivo (relacionados con la duración de las tareas).

Para valorar los riesgos ergonómicos, existen métodos específicos adecuados que pueden ser proporcionados por especialistas de la ergonomía industrial (Calvo, M. et al 2006). Este es un campo de conocimiento multidisciplinario relativamente nuevo, donde interviene la antropometría, la biomecánica, la fisiología, la ergonomía ambiental, la ergonomía cognitiva y la ergonomía de necesidades específicas.

2.1.4 Identificación del estado de regulación

A pesar de que el incumplimiento legal no genera un riesgo en el sentido estricto, debe tratarse mínimo, como "deficiencia", ya que muchas veces la legislación proporciona métodos para identificar, evaluar y controlar riesgos, tal y como se observa en la Tabla 2.1 en donde se aplican normas de la legislación mexicana para la identificación, evaluación y control de algunos agentes físicos.

Condiciones térmicas elevadas o abatidas (NOM-015-STPS-2001)	
Identificación	Corresponde a la ubicación e identificación de las actividades con exposición de los trabajadores a temperaturas extremas, elevadas o abatidas. Además de incluir áreas, puestos de trabajo, nombres de los trabajadores, tiempos y frecuencia de la exposición.
Evaluación	Corresponde a la medición cuantitativa de las temperaturas extremas, elevadas o abatidas en el ambiente de trabajo. Se debe desarrollar el procedimiento de evaluación para la exposición a condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas conforme a lo establecido en la NOM-015-STPS-2001.

Control	<p>CONTROLES DE INGENIERÍA.- Este control se refiere a la modificación, aislamiento o sustitución de los procesos y equipos hasta llegar a los LMPE (límites máximos permisibles) o la eliminación de la exposición del trabajador a estas condiciones.</p> <p>CONTROL DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS.- Este control está dirigido a realizar exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos, antes y después de ingresar a espacios con condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas.</p> <p>CONTROLES ADMINISTRATIVOS.- Consiste en el registro de las entradas y salidas de los trabajadores de los lugares con temperaturas térmicas extremas, elevadas o abatidas a fin de controlar sus tiempos de exposición, recuperación o sustitución.</p> <p>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.- Consiste en dotar a los trabajadores del EPP con el factor de protección específico, para minimizar los efectos de las condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas.</p>
Iluminación (NOM-025-STPS-1999)	
Identificación	Corresponde a la ubicación e identificación de áreas, puestos de trabajo y actividades que necesiten de iluminación y determinar si es deficiente o excesiva.
Evaluación	Se debe desarrollar el procedimiento para identificar, evaluar y emitir las medidas de control de la iluminación, de acuerdo con el punto 9, Apéndice A, B y 11 de la NOM-025-STPS-1999.
Control	<p>CONTROLES DE INGENIERÍA.- Este control se refiere a la modificación, sustitución de luminarias o incorporar implementos que eviten la fatiga ocular o deslumbramiento y lograr la iluminación adecuada al tipo de tarea que se realiza.</p> <p>CONTROL DE LOS TRABAJADORES.- Este control se hace a través de exámenes médicos a los trabajadores en el medio donde trabajan, para encontrar deficiencias de iluminación o deslumbramiento.</p>
Vibraciones (NOM-024-STPS-2001)	
Identificación	Corresponde a la ubicación e identificación de equipos de proceso y actividades donde se genere exposición de los trabajadores a vibraciones que por sus características puedan alterar su salud.

Evaluación	<p>Corresponde a la selección de metodologías y equipos específicos para la medición de vibraciones, que pudieran alterar la salud de los trabajadores, en el ambiente de trabajo o fuentes generadoras y emitir las medidas de control de la exposición a vibraciones, de acuerdo con la NOM-024-STPS-2001.</p> <p>La elección de la metodología se puede encontrar en el punto 8 de la NOM-024-STPS-2001 en caso de no ser posible las mediciones con los equipos establecidos, se podrán aplicar otros estándares que estén probados y acreditados por las dependencias establecidas.</p>
Control	<p>CONTROLES DE INGENIERÍA.- Se refiere a la modificación, aislamiento o sustitución de los procesos y equipos hasta alcanzar los Límites Máximos Permisibles de Exposición (LMPE) o eliminen la exposición de los trabajadores a vibraciones que pudieran alterar su salud.</p> <p>CONTROL DE LOS TRABAJADORES.- Este control se hace a través de la vigilancia de la salud por exposición a vibraciones específicas.</p>

Tabla 2.1 Aplicación de la legislación para algunos agentes Físicos.

El acceso a la legislación mexicana en materia de protección ambiental y seguridad laboral, se puede obtener en las páginas oficiales de la SEMARNAT y la STPS. En estas páginas la normatividad se encuentra ordenada en rubros como agua, emisiones, vertidos, seguridad y salud en el trabajo, así como guías de autoevaluación, Sin embargo, para los factores ergonómicos y psicosociales, no existe normatividad aplicable debido a la complejidad de estos estudios, es por ello que se puede recurrir a bibliografía especializada, normativa extranjera o internacional y ser utilizada como referencia en la identificación. Por ejemplo:

- CoPsoQ²: metodología para la evaluación e intervención preventiva ante el riesgo psicosocial elaborada por el AMI (Instituto Nacional de Salud Laboral de Dinamarca).
- F-Psico 1: Metodología para la evaluación de Factores psicosociales, elaborada y publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) en el año 1998.

- ISO 11226 Ergonomics. Evaluation of Static Working Postures.
- ISO 13407 Human-Centered Design Processes for Interactive Systems
- UNE 81425:1991 EX Principios ergonómicos a considerar en el proyecto de los sistemas de trabajo.

2.1.5 Identificación de controles existentes

Debido a que el riesgo puede eliminarse o minimizarse con los controles adecuados, se deben identificar las medidas de control o mitigación, tanto las que apliquen como requisito legal y otros requisitos a los que la organización se suscriba (*Carreto, A., et al. 2003*). Por ejemplo: salidas de emergencia, equipos de protección individual (EPI), equipos contra incendio, especificaciones de los equipos, planes de mantenimiento, instrucciones de trabajo, planes de emergencia, plantas de tratamiento de aguas residuales, equipos para el control de contaminación atmosférica, etc.

2.2 Evaluación del riesgo

Después de la identificación de los riesgos, se procede a su evaluación por medio de "criterios de evaluación". Las variables más fáciles de utilizar son la probabilidad, la gravedad y la frecuencia.

2.2.1 Estimación de la probabilidad del riesgo

La estimación de la frecuencia se puede determinar por medio de datos históricos de la organización, datos históricos del sector o actividad, historiales de incidentes y accidentes o bibliografía especializada.

En el caso de los historiales de incidentes y accidentes, la mayoría de las veces esta información no se encuentran por escrito y permanecen únicamente en

la memoria de los empleados con gran experiencia (León, R., Aubad, A. et al. 2013). Los datos históricos más importantes están relacionados a situaciones de emergencia como los incendios, fugas de sustancias tóxicas, explosiones, derrames al suelo o cuerpos de agua.

Las directrices de la organización internacional del trabajo (OIT). Mencionan que la probabilidad se puede estimar en periodos de frecuencia y asignar calificaciones cualitativas o cuantitativas para determinar con qué frecuencia las personas, los equipos, los materiales o el medio ambiente están expuestos al riesgo. La Tabla 2.2 muestra un ejemplo de la distribución de la probabilidad.

	Grado de Probabilidad	Calificación Cualitativa
El incidente, accidente o situación de emergencia ocurrirá más de una vez al mes.	Alta (A)	3
El incidente, accidente o situación de emergencia ocurrirá menos de una vez al mes pero más que una vez al año.	Media (M)	2
El incidente, accidente o situación de emergencia podrá o no ocurrir una vez al año.	Baja (B)	1

Tabla 2.2 Ejemplo de la distribución de la probabilidad.

2.2.2 Estimación del daño o consecuencias

Después de estimar la probabilidad, se procede a estimar hasta qué punto el agente, factor de riesgo o aspecto ambiental, pueden afectar o dañar al medio ambiente, el entorno humano o el entorno socioeconómico de la organización. La Tabla 2.3 muestra el ejemplo de una estimación con tres grados de consecuencias y su respectiva calificación cuantitativa. Sin embargo se puede distribuir en más niveles para una mejor estimación según la OIT.

	Grado de consecuencias	Calificación cuantitativa
Agente, Factor o Aspecto ambiental	Extremadamente dañino (ED)	3
	Dañino (D)	2
	Ligeramente dañino (LD)	1

Tabla 2.3 Ejemplo de la estimación de las consecuencias

2.2.3 Determinación del nivel de riesgo

La determinación del nivel de riesgo se da a partir de la estimación que se haga del producto (Riesgo = Probabilidad X Daño). Posterior a la obtención del producto, el resultado se compara con alguna escala de riesgo para determinar qué tipo de riesgo representa para la organización (Health And Safety Executive, 2012). La Tabla 2.4 ejemplifica la determinación del tipo y nivel de riesgo utilizando las tablas antes mencionadas para la estimación de la probabilidad y consecuencias.

Tipo de riesgo	Nivel de riesgo	Valor
Riesgo Inaceptable	Alto (A)	De 6 a 9
Riesgo ALARP	Medio (M)	De 4 a 6
Riesgo Aceptable	Bajo (B)	De 1 a 3

Tabla 2.4 Determinación del tipo de riesgo

2.2.4 Registro de las identificaciones y evaluaciones

Para la identificación y evaluación, es importante utilizar herramientas que faciliten el registro. Elaborar un buen formato permite disponer del máximo de información en un solo registro, por lo que cada organización debe definir la cantidad de formatos a utilizar (Lurralde, et al. 2009).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Aplicación de la metodología

Para la validación de la metodología descrita en el capítulo II, se elaboró y aplico en una empresa del sector petroquímico dedicada al recibo, almacenamiento y distribución de gas Licuado (LP). Esto fue llevado a cabo con la finalidad de lograr la recertificación en la norma ISO 14001:2004 y el estándar OHSAS 18001:2007. Las etapas de la elaboración y aplicación fueron las siguientes:

3.1.1 Elaboración de formatos para el registro.

En esta etapa se elaboró una tabla con ejemplos de fuentes de riesgo para ser utilizada como orientación en las distintas áreas del proceso y los formatos para la identificar y evaluar los riesgos en las siguientes condiciones:

- **Condición normal (N):** Actividades que se realizan de manera habitual (actividades diarias, semanales, o se programan).
- **Condición anormal (A):** Actividades no habituales, que estén o no programadas (puesta en marcha/parada de equipos, mantenimiento no programado, obras de reforma, puestas fuera de operación de equipo, mantenimiento correctivo).
- **Condición de emergencia (E):** Se relacionan con las situaciones de emergencia, cuyas consecuencias pueden llegar a ser catastróficas.

Los siguientes Formatos 3.1 y 3.2, fueron elaborados con la finalidad de ordenar y aprovechar al máximo la información en un solo formato:

La siguiente Tabla 3.3, fue elaborada con ejemplos de agentes de riesgo y aspectos ambientales, con la finalidad de ser utilizada como orientación en la identificación, estos ejemplos proporcionan un panorama de posibles riesgos que pueden darse en determinada área de un proceso.

Listado de algunos peligros de seguridad y salud de los trabajadores		
Agentes Físicos	Agentes químicos	Agentes Biológicos
Son aquellas manifestaciones de la energía tales como calor, frío, vibraciones, iluminación, presiones ambientales anormales, radiaciones, etc., por cuya exposición puede generarse daños a la salud en el corto o largo plazo	Son elementos o compuestos químicos, naturales o sintéticos, en estado de: gases, vapores, neblinas, aerosoles, partículas y polvos, a que por sí solos o mezclados, pueden producir efectos nocivos para la salud.	Se refiere a micro y macro organismos patógenos y a los residuos, que por sus características físico - químicas, pueden ser tóxicos para las personas que entren en contacto con ellos, desencadenando enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones.
Fuentes de peligro	Fuentes de peligro	Fuentes de peligro
Exposición a ruido continuo	Presencia de sustancias corrosivas	Presencia de bacterias
Exposición a ruido intermitente	Presencia de sustancias reactivas	Presencia de hongos
Exposición a ruido de impulso o impacto	Presencia de sustancias explosivas	Presencia de parásitos
Estrés térmico por temperaturas altas (calor) o bajas (frío)	Presencia de sustancias tóxicas	Presencia de virus
Contacto con piezas o medios extremadamente fríos o calientes)	Presencia de sustancias inflamables	Presencia de fauna nociva (insectos, serpientes, roedores, etcétera)
Iluminación inadecuada por exceso o defecto	Presencia de sustancias oxidantes	Presencia de flora nociva
Vibraciones de brazo-mano o de cuerpo completo	Presencia de gases o vapores	Manipulación y contacto con organismos vivos
Radiaciones ionizantes: Rayos x, alfa, beta, gama (indicadores de nivel, cromatógrafos) etc.	Presencia de humos metálicos o de combustión	Exposición a sangre y orina
Radiaciones no ionizantes: ultravioleta, visible, infrarrojo (lámparas germicidas, de fototerapia, fotocopiadoras)	Presencia de rocíos o neblinas	Exposición a tejidos anatómicos
Exposición prolongada a radiación solar por trabajo en exteriores	Presencia de fibras/asbestos	Presencia de aguas negras, estancada o de enfriamiento
Presiones anormales hiperbáricas o hipobáricas	Presencia de polvos	Presencia de estiércol o lodos biológicos
Exposición a niveles altos de humedad		
Mecánicos	Eléctricos	Otros
Se refiere a todos aquellos objetos, máquinas, equipos y herramientas, que por sus condiciones de funcionamiento, diseño, estado, forma, tamaño o ubicación, tienen la capacidad potencial de provocar daños o lesiones.	Sistemas eléctricos que pueden provocar lesiones, según sea la intensidad y el tiempo de contacto con la corriente.	Peligros que no se encuentren dentro de estos listados. Pero, pueden estar debidamente justificados tales como los factores ergonómicos o psicológicos.

Fuentes de peligro	Fuentes de peligro	Fuentes de peligro
Caída de personas a diferente nivel (Pisos en desnivel, escaleras, trabajo en alturas)	Electricidad estática	
Caídas de personas al mismo nivel (obstáculos en vías y accesos)	Actividad de soldadura	
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Caída de rayos	
Presencia de objetos punzocortantes o contactos con objetos o herramientas (filos, puntas, rugosidades)	Falta de mantenimiento en instalaciones eléctricas	
Partes fijas o móviles expuestas de máquinas o equipos	Contacto eléctrico con sobrecarga	
Máquinas, vehículos o equipo en mal estado	Contacto eléctrico de mediana tensión	
Proyección de fragmentos o partículas	Contacto eléctrico alta tensión	
Objetos tirados en área de tránsito		
Objetos que caen, ruedan, deslizan, vuelcan, derrumban, desploman		
Listado de algunos aspectos ambientales		
Consumos	Emisiones y Vertidos	Generación de residuos
Agua de red	Emisión de Ruido	Lodos de depuradoras
Gasolina	Gases de combustión	Tintas y disolventes usados
Diésel	Emisión de óxidos (NO _x , SO _x , CO, CO ₂)	Materiales impregnados de aceite
Papel	Partículas suspendidas totales (PST)	Residuos líquidos ácidos
Materiales contaminantes	Partículas PM-10	Envases de materiales peligrosos
Electricidad	Emisión de Hidrocarburos totales (HCT)	Baterías y pilas de botón
Gas LP	Descarga de agua residual (DQO, SS, Cl, pH, etc.)	Lámparas fluorescentes o de mercurio
Gas natural	Derrames de aceite o combustibles	Escombros (inertes)
	Derrames en suelo	Chatarra
	Derrames en manto freático	Madera
	Compuestos orgánicos volátiles COV's	Plástico
		Papel / cartón
		Residuos radiactivos.

Tabla 3.3 Ejemplo de algunas fuentes de peligro y aspectos ambientales.

3.1.2 Estimación de la Frecuencia y Consecuencia

Para la estimación de la probabilidad o frecuencia del riesgo, se elaboró la tabla 3.4. Esta tabla se dividió en seis niveles de probabilidad con su respectivo valor cuantitativo para ser agregado al formato de identificación y evaluación.

Probabilidad	Frecuencia	Valor
Muy probable	Ocorre una o más veces en un periodo de 1 año	6
Altamente probable	Ocorre una vez en un periodo entre 1 y 2 años	5
Probable	Ocorre una vez en un periodo entre 2 y 5 años	4
Poco probable	Ocorre una vez en un periodo entre 5 y 10 años	3
Raro	Ocorre una vez en un periodo entre 10 y 50 años	2
Improbable	Posible que ocurra, pero no hay ningún registro	1

Tabla 3.4 Estimación de la probabilidad / Frecuencia del riesgo

Para la estimación de las consecuencias, se elaboraron las tablas 3.5, 3.6 y 3.7. Estas tablas incluyen consecuencias enfocadas hacia el medio ambiente, el entorno humano y entorno socioeconómico de la organización, también están divididas en seis grados de consecuencias con su respectivo valor cuantitativo para ser agregado al formato de identificación y evaluación.

Consecuencias sobre el medio ambiente				
Cantidad	Peligrosidad	Extensión afectada	Irreversibilidad	Valor
Muy alta	Muy peligroso	Muy extenso	Totalmente Irreversible	6
Alta	Altamente peligroso	Extenso	Ligeramente reversible	5
Moderada	Peligroso	Moderadamente extenso	Reversibilidad baja	4
Poca	Peligro moderado	Poco extenso	Moderadamente reversible	3
Muy poca	Peligro ligero	Extensión puntual	Altamente reversible	2
Nula	No peligroso	No hay afectación	Totalmente reversible	1

Tabla 3.5 Estimación de las consecuencias sobre el medio ambiente

Consecuencias sobre el entorno humano				
Peligrosidad	trabajadores afectados	Población afectada	Extensión	Valor
Muertes o efectos irreversibles	Más de 20	Más de 100	Muy extenso	6
Daños graves	De 10 a 20	50 a 100	Extenso	5
Heridas o daños físicos que generan incapacidad medica	De 5 a 10	20 a 50	Moderadamente extenso	4
Heridas o daños que se pueden atender solo con primeros auxilios	De 2 a 5	5 a 20	Poco extenso	3
Daños leves	Uno	De 1 a 5	Extensión puntual	2
No se reporta daño	No se reportan	No se reportan	No hay afectación	1

Tabla 3.6 Estimación de las consecuencias sobre el entorno humano

Consecuencias sobre el entorno socioeconómico de la organización				
Pérdidas financieras y/o Patrimoniales	Perdida de producción (Millones de \$ Pesos)	Daño a las instalaciones (Millones de \$ Pesos)	Extensión de la afectación	Valor
Pérdida total	Más de 10	Más de 10	Muy extenso	6
Perdida muy alta	De 5 a 10	De 5 a 10	Extenso	5
Alta	De 2 a 5	De 2 a 5	Moderadamente extenso	4
Poca	De 1 a 2	De 1 a 2	Poco extenso	3
Muy poca	De 0.5 a 1	De 0.5 a 1	Extensión puntual	2
No hay perdida	No hay perdida	No se reporta daño	No hay afectación	1

Tabla 3.7 Estimación de las consecuencias sobre el entorno socioeconómico

3.1.3 Determinación del nivel de riesgo

La determinación del nivel de riesgo, se hizo a partir de la estimación del producto de probabilidades y consecuencias sobre el ambiente, entorno humano o socioeconómico de la organización. La expresión del riesgo es la siguiente:

$$\text{RIESGO} = (\text{PROBABILIDAD}) \times (\text{CONSECUENCIAS})$$

Después de obtener el producto (Probabilidad x Consecuencias), se comparó con alguno de los niveles de riesgo de la tabla 3.8 previamente elaborada para elegir el tipo de riesgo o aspecto en el formato de identificación y evaluación, según sea la condición a evaluar.

Tipo de riesgo	Tipo de Aspecto ambiental	Clasificación	Nivel de riesgo	Valor
Riesgo inaceptable	Aspecto ambiental Significativo	A	Riesgo muy alto	31 a 36
			Riesgo alto	25 a 30
ALARP	ALARP	B	Riesgo medio	19 a 24
			Riesgo moderado	13 a 18
Riesgo aceptable	Aspecto ambiental No Significativo	C	Riesgo bajo	7 a 12
			Riesgo mínimo	1 a 6

Tabla 3.8. Determinación del tipo de riesgo o aspecto

La interpretación de los tipos de riesgo o aspecto ambiental de esta tabla es la siguiente:

Región roja (clasificación A): Los riesgos y aspectos ubicados en esta región, deben someterse a las acciones correctivas inmediatas o implantar medidas de control. El costo no debe ser una limitación ya que es un riesgo inaceptable. Los riesgos de esta región deben reducirse como mínimo a la región amarilla (ALARP), y en el mejor de los casos a riesgo aceptable.

Región amarilla (clasificación B): Los riesgos en esta región requieren ser reducidos y se mantengan las instalaciones y sistemas “seguros y sin riesgo hasta donde sea razonablemente práctico. Esta última frase se interpreta como una obligación de los propietarios de las instalaciones para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como sea razonablemente práctico y debe entenderse como una buena práctica de juicio del balance entre riesgo y el beneficio a la sociedad y al negocio.

Región verde (clasificación C): Los riesgos y aspectos en esta región, son tolerables y de bajo impacto y son tolerables. Pero, se debe continuar con las medidas preventivas que permiten mantener el riesgo en esos niveles.

3.1.4 identificación de riesgos particulares

Estos son factores ergonómicos, psicológicos y desconocimiento de actividades preventivas que no pueden valorarse por una simple inspección ni suposición, ya que son situaciones personales y particulares del trabajador, por lo que se elaboró un cuestionario con preguntas precisas. La interpretación de las respuestas o recomendaciones fueron muy importantes, ya que se anexaron en el formato de identificación y evaluación para proponer medidas de control o mitigación. El cuestionario propuesto fue el siguiente:

Etapa o Área del Proceso: _____

Fecha de aplicación del cuestionario: _____

Datos del Puesto de Trabajo:

Contratado laboral fijo ()

Personal interino, temporal, contratado por obra o servicio ()

Personal becario ()

Las preguntas que se realizan a continuación se refieren a su puesto de trabajo

- Marque la respuesta que considere correcta: **SI, NO, N/S (no sabe), N/P (no procede)**
- La columna de la derecha es para efectuar las observaciones o recomendaciones, en su caso

FACTORES ERGONOMICOS		SI	NO	N/S	N/P	OBSERVACIONES
1	El diseño del puesto de trabajo, así como los equipos y herramientas, dificultan una postura de trabajo cómoda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Se manejan equipos de trabajo o herramientas peligrosas, defectuosas o en mal estado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Percibe molestias frecuentes en la vista, espalda, muñecas, u otra parte del cuerpo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Necesita de algún soporte y/o mueble para algún equipo o accesorio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Realiza esfuerzos físicos importantes, bruscos o en posición inestable (distancia, torsión o inclinación del tronco) de manera frecuente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Manipula, habitualmente, cargas pesadas, grandes, voluminosas, difíciles de sujetar o en equilibrio inestable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	El espacio donde realiza este esfuerzo es insuficiente, irregular, resbaladizo, en desnivel, a una altura incorrecta o en condiciones ambientales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FACTORES PSICOSOCIALES		SI	NO	N/S	N/P	OBSERVACIONES
8	El nivel de atención requerido para la ejecución de su tarea es elevado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Su trabajo es aburrido y/o con poco contenido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	La información que se le proporciona sobre sus funciones, responsabilidades, competencias, métodos de trabajo, etc. es suficiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	La organización del tiempo de trabajo (horarios, turnos, vacaciones, etc.) le provoca malestar o desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	Tiene dificultad para relacionarse con sus compañeros y/o jefes de trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	Carece de autonomía para realizar su trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	Se siente discriminado en su entorno laboral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Se siente usted poco valorado en su puesto de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	Se producen situaciones que impliquen violencia psíquica o física en el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DEFICIENCIAS EN ACTIVIDADES PREVENTIVAS		SI	NO	N/S	N/P	OBSERVACIONES
17	Ha recibido información sobre los riesgos laborales a los que está expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	Se ha implantado en su Centro de trabajo Planes de Emergencia y se realizan simulacros periódicamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	Se efectúan estudios para la vigilancia de la salud (reconocimientos médicos específicos u otros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	Existe el hábito de trabajar con equipos de protección individual (guantes, gafas, protecciones respiratorias, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	Existe información sobre el riesgo de los agentes químicos, físicos o biológicos que utiliza (fichas de seguridad, procedimientos de trabajo.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	Recibe instrucciones de trabajo en un lenguaje comprensible en relación al uso de los equipos o herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

RESPUESTA ANTE INDENDIOS		SI	NO	N/S	N/P	OBSERVACIONES
23	Se almacenan o manipulan productos inflamables o explosivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	Los elementos de lucha contra el fuego (extintores, mangueras, mantas, ...) son suficientes, cercanos y están en buenas condiciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	Posee conocimiento de cómo utilizar los elementos de lucha contra el fuego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señale en este espacio cualquier otra observación que considere oportuno, relativa al presente cuestionario o a sus condiciones de trabajo.						

Tabla 3.9. Cuestionario para la identificación de riesgos particulares

3.2 Delimitación de áreas de estudio y ejecución del método

En esta etapa se identificaron las etapas principales y áreas auxiliares del proceso, las cuales se observan en la figura 3.1

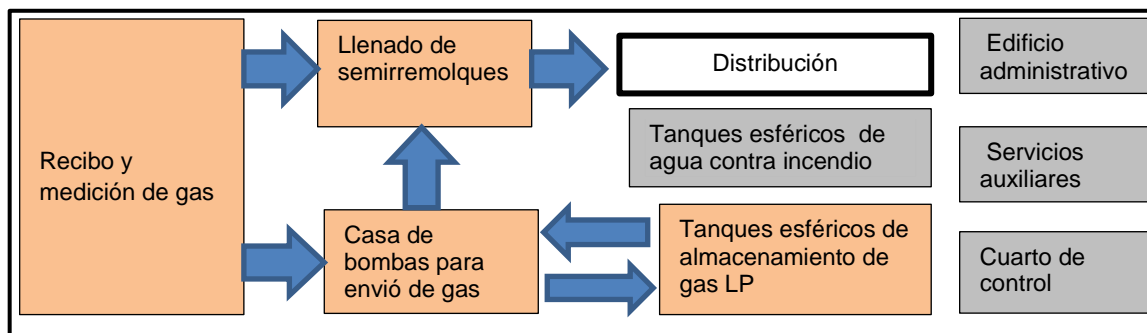


Figura 3.1 Recibo, almacenamiento y distribución de gas LP

La metodología se aplicó en todas las etapas del proceso (recibo, almacenamiento y distribución de gas licuado LP), así como a las áreas auxiliares, sin embargo, debida a la extensión y basta información del proceso entero, solo se consideró una etapa en esta guía, ya que el procedimiento de identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos, se llevó a cabo de la misma forma en todas las etapas.

La etapa a considerar es la de recibo y medición del gas LP. La descripción de esta etapa según los manuales del proceso y planos de la instalación es la siguiente:

El gas licuado se recibe las 24 horas del día a través de un ducto cuya presión normal de operación debe ser mayor a 25 Kg/cm², pero menor a 33 Kg/cm². La medición y control de presión del gas se realiza por medio de dos patines de recibo y medición A y B, en los cuales se controla la presión de salida a 10.5 Kg/cm², recibe un flujo promedio de 24,000 BPD (Barriles por día) y puede recibir hasta un máximo de 36,000 BPD. La imagen 3.2 muestra un patín de recibo y medición de gas LP.



Figura 3.2 Patín de recibo y medición de gas LP (EN-FAB, in., 2014)

Después de obtener la descripción, se realizó una visita en el área, se entrevistó a los encargados de esa área y se les preguntó cuáles eran sus funciones en esa área y se les aplicó el cuestionario de la tabla 3.9 “cuestionario para identificación de riesgos”.

Por otra parte y en base a la tabla 3.3 “Ejemplo de fuentes de peligro y aspectos ambientales”, se pudieron observar fuentes de peligros y algunos aspectos ambientales

Después de recabar la información de los cuestionarios y en base a los riesgos observados en el área, se procedió a formular los peligros y aspectos ambientales en condiciones de operación Normal, Anormal y de Emergencia, las cuales se enlistan en la tabla 3.10

Peligros en situación normal	Aspectos Amb. en situación normal
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición a ruido continuo • Iluminación inadecuada por defecto • Emisiones fugitivas de gas LP • Objetos tirados en área de tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de ruido continuo • Emisiones fugitivas de gas LP
Peligros en situación Anormal	Aspectos Amb. en situación Anormal
<ul style="list-style-type: none"> • Desfogue de gas por apertura en líneas de proceso por mantenimiento • Desfogue de gas por alta presión en válvulas de seguridad • Falla en el suministro de energía eléctrica • Falta de capacitación en la utilización de equipo contra incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de las por desfogue de alta presión y mantenimiento en líneas de proceso. • Generación de materiales impregnados de aceites y disolventes por mantenimiento
Peligros en situación de Emergencia	Aspectos Amb. en situación de emergencia
<ul style="list-style-type: none"> • Fuga masiva de gas por falla mecánica grave • Incendio y explosión de gas por fuga o falla mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de gas por fuga masiva debido a falla mecánica grave • Emisión de gases de combustión debido a Incendio y explosión de gas por fuga o falla mecánica.

Tabla 3.10 Formulación de riesgos en distintas situaciones

Los peligros y aspectos mencionados en la tabla 3.10 fueron vaciados en los formatos de identificación y evaluación 3.1 y 3.2 respectivamente. Durante esta etapa se trató de obtener algún historial sobre incidentes y accidentes en esa área, pero los trabajadores manifestaron que jamás han ocurrido situaciones relevantes, solo pequeñas observaciones.

Debido a la falta de estadísticas, se recurrió a estadísticas de organizaciones con la misma actividad y área de proceso. Esto con la finalidad de poder tener un marco de referencia en cuanto a la probabilidad de la ocurrencia de un evento de riesgo y sus consecuencias.

El proceso completo de identificación y evolución, puede observarse en los formatos 3.1 y 3.2 “llenos”, donde se describen las distintas actividades en el área, responsables del área, número de trabajadores, riesgo o aspecto ambiental dependiendo del formato que se maneje, la medida de control actual y requisito legal que le aplica, así como la evaluación en base al tipo de condición de operación y el tipo de riesgo al que corresponde

Identificación y evaluación de aspectos ambientales																																			
Etapa o área del proceso	Actividad	Puesto o responsable de esa actividad	Número de trabajadores en el puesto	Duración de la actividad (Horas)	Condición			Vector ambiental (C, E, V, GR)	Aspecto ambiental	Escenario de riesgo	Causas	Impacto ambiental	Control Actual existente	Requisito legal aplicable	ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA						ESTIMACIÓN DE LA CONSECUENCIA						Tipo de aspecto								
					N	A	E								1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	A	B	C						
Patin de recibo y medición de gas LP	Operación de valvulas, manómetros y medidores másicos	Ingeniero de turno, Superintendente de operaciones, Ingeniero B de operaciones, Ayudante de patio	4	4 Hrs	X			Emisión	Emisión continua de ruido			Contaminación sonora en el ambiente	No se requiere ya que es de 65 Decibeles (db)	NOM-081-ECOL-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido y su medición																					X
	recibo y medición continua del flujo en líneas de proceso	Ingeniero de turno, Superintendente de seguridad, Superintendente de Mantenimiento	3	N/A	X			Emisión	Emisiones fugitivas de gas LP			Contaminación mínima de la atmosfera con Hidrocarburo	Revisión programada de bridas, accesorios tubería y niplería	LGEEPA Artículos 27 y 38. Prevención de la contaminación de la atmosfera																					X
	Calibración de dispositivos	Superintendente de mantenimiento, Ingeniero B de mantenimiento	2	4 Hrs		X		Emisión	Emisión de Gas por destoque de alta presión y mantenimiento en líneas de proceso.			Contaminación atmosférica	Aplicación de Procedimientos Críticos	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo				X																	X
	Mantenimiento preventivo y correctivo	Superintendente de seguridad, Ingeniero B de seguridad, Ingeniero B de mantenimiento	3	4 Hrs		X		Generación de Residuos	Generación de materiales impregnados de aceites y disolventes por mantenimiento			Contaminación del suelo o cuerpos de agua	Clasificación, Peso, Registro, Almacenamiento y Disposición final.	Artículo 46 y 83 del Reglamento de la ley para la gestión integral de residuos (RLPGIR) y el RLAN														X							X
	Ataque a Emergencias	Superintendente de seguridad, superintendente de operaciones, Personal contra incendio y cuarto de control		4	N/A			X			Emisión de gas por fuga masiva	Falla mecánica grave por falta de mantenimiento	Contaminación atmosférica	Mantenimiento a etectores de mezclas explosivas y bombas de agua contra incendio.	NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad, protección y combate de incendios en los centros de trabajo																				X
							X				Emisión de gases de combustión debido a incendio y explosión de gas	Falla mecánica grave por falta de mantenimiento	Contaminación atmosférica con CO2 y Oxidos de azufre	Ejecución del preplan específico para el ataque a la emergencia	Reglamento municipal de protección civil, NOM-002-STPS-2000.																				

Anterior Tabla 3.1 Formato de identificación y evaluación “lleno”

Después de la identificación y evaluación, se pudieron observar los peligros y aspectos ambientales de mayor y menor riesgo, tal y como indica la última columna de los anteriores formatos, en esta columna se observó que no existe ningún riesgo inaceptable ya que todos caen dentro de la región Aceptable y ALARP

En cuanto a los riesgos pertenecientes a la región ALARP, se concluye que no se pueden eliminar, solo se pueden mantener mitigados en base a los controles ya existentes exigidos por la norma y mantener constante vigilancia en esa área para detectar cualquier situación inconveniente.

En cuanto a los riesgos pertenecientes a la región aceptable, se concluye que el riesgo es bajo, sin embargo se debe seguir manteniendo las medidas de control y mitigación para mantenerlos en esos niveles y evitar que puedan escalar el nivel de riesgo y volverse inaceptables.

Una vez realizada la identificación, evaluación y determinación del tipo de riesgo, se procedió a la elaboración de un informe final de los riesgos que necesitan ser incluidos en el control operacional, esta es una etapa de los sistemas de gestión la cual, va después de la identificación, sin embargo no se abordara en esta trabajo ya que forma parte de un trabajo futuro.

CONCLUSIONES

Una guía metodológica para la identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de seguridad en el trabajo, es de gran importancia, ya que es la base para implementar un sistema de gestión ambiental y de seguridad, sin embargo la elaboración y aplicación de la misma, es un procedimiento complejo, ya que involucra conceptos que solo pueden ser dominados por profesionales en la materia o de gran experiencia.

Llevar a cabo este procedimiento no garantiza identificar el total del riesgo, por lo que es un proceso recurrente y se debe trabajar con personal competente como especialistas en medicina del trabajo, psicólogos, ergonomistas y el personal de la misma organización, ya que sus aportaciones son muy valiosas debido a que provienen de la realidad de la organización.

En esta tesis se logró el objetivo de guiar en la identificación y evaluación de aspectos ambientales y riesgos de manera metodológica. Sin embargo, es importante mencionar que esta propuesta de guía no es limitativa, ya que solo utilizo algunos criterios y enfoques de identificación y evaluación, eso significa que debido a la infinidad de riesgos inherentes en las actividades de una organización, se debe realizar análisis más profundos en aquellas actividades, procesos o áreas que se consideren críticos o de alto impacto, en esos casos esta guía solo se puede utilizar como una herramienta de diagnóstico general.

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas:

- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008., (2008). *Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos*. Ginebra, Suiza. Organización Internacional de Normalización.
- NORMA INTERNACIONAL ISO 14001:2004., (2005). *Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso*. Ginebra, Suiza. Organización Internacional de Normalización.
- NORMA INTERNACIONAL ISO 14004:2004., (2004). *Sistemas de gestión ambiental – Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo*. Ginebra, Suiza. Organización Internacional de Normalización.
- The ISO 14000 family of International Standards, (2009). *Environmental Management*. Switzerland: ISO Central Secretariat, chemin de la Voie-Creuse.
- OHSAS 18001:2007., (2007). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Requisitos*. España: AENOR (Asociación española de normalización y certificación).
- OHSAS 18001:2007. (2007). *Occupational Health and Safety Management Systems*. United Kingdom: BSI British Standards, Raising standards worldwide.
- OHSAS 18002:2008., (2008). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Directrices para la implementación de OHSAS 18001:2007*. España: AENOR (Asociación española de normalización y certificación).
- Germanischer Lloyd Certification., (2009). *Interpretación de la Norma ISO 14001:2004*. México: S. de R.L. de C.V.

- León, R., Aubad, A. y Ceccon, M., (2013). *Análisis de los Aspectos Ambientales de una Organización*. Medellín: Centro Nacional de Producción más limpia.
- Lurralde, I., Nekazaritza, P., Arrantza, E., (2009). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales*. Bilbao: Ihobe, S.A. Sociedad Pública del Gobierno Vasco.
- Carreto, A., Tarín, E., (2003). *Aspectos Medioambientales Identificación y Evaluación*. España: Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, IMPIVA Generalitat. Valenciana, de esta edición.
- Calvo, M., (2006). *Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales Versión 3.1.1*. Barcelona: Departamento de Trabajo, Dirección General de Relaciones Laborales.
- Hernández, M., Peribañez, N., Sánchez, R y Muñoz, M., (2008). *Riesgos Laborales relacionados con el Medio Ambiente*. Madrid: Asociación de Empresarios del Henares AEHDE. Editado por AEHDE.
- Nava, R., (2008). *Factores de riesgo*. UNAM: Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina.
- Hernández Gil, F., (2006). *Tratado de Medicina del Trabajo*. España: Elsevier.
- Cortés, J. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e higiene del trabajo*. Novena edición. Madrid. Editorial Tebár, S.L.
- Secretaria del Trabajo y Previsión Social STPS (2013). *Guía Para la Evaluación del Cumplimiento de la Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo*.
- Karhu, O., Kansil, P., y Kuorinka, L. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*.
- McAtamney, L. Y Corlett, E. N. (1993): A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. RULA. *Applied Ergonomics*.

Referencias de Internet:

- Cavero, V. (2012) *Aspectos Ambientales ISO 14001 Identificación y Evaluación*. Madrid: GLOBAL O2, S.L. Consultoría, Auditoría, Mantenimiento y Outsourcing de Sistemas de Gestión Ambiental. http://www.youtube.com/watch?v=_5__nEUEB4c. Consultado el 11 de noviembre de 2013.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Guía de Autoevaluación Ambiental. http://legismex.mty.itesm.mx/instruc/GAAEV_GENERAL-08.pdf. Consultado el 14 de noviembre de 2013.
- Asociación Chilena de Seguridad ACHS., (2013). *La diferencia entre incidente, peligro y riesgo*. <http://www.youtube.com/watch?v=abkBOGyOtR8>. Consultado el 22 de noviembre de 2013.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. (2012). United Kingdom. <http://www.hse.gov.uk/aboutus/index.htm>. Consultado el 18 de noviembre de 2013.
- EN-FAB, Inc. (2014). Specialist in design, engineering, manufacturing, and servicing of the surface equipment for the Oil & Gas Industry. http://www.en-fabinc.com/es/city_gates_stations.shtml. Consultado el 23 de febrero de 2014.