



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**“Propuesta de un sistema de seguridad e higiene  
enfocado a la mitigación de riesgos”**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**P R E S E N T A:**  
**YAMIR GUSTAVO GARCÍA SERRANO**

**ASESORA: DRA. EN I. NELLY RIGAUD TÉLLEZ**



Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Agradecimientos:**

### **A mis padres, María e Ignacio**

Soy la consecuencia de todas las acciones a las que me han motivado y ayudado incondicionalmente. Los amo.

### **Universidad Nacional Autónoma de México**

Ha sido un honor y orgullo pertenecer a la máxima casa de estudios, desde el Colegio de Ciencias y Humanidades hasta la Facultad de Estudios Superiores Aragón y sus diversos eventos deportivos y culturales de los que fui partícipe.

### **Dra. Nelly Rigaud Téllez**

Agradezco su incondicional apoyo en la realización de la presente tesis. De igual forma, estoy agradecido por el conocimiento que me brindó en diversas materias que formaron parte de mi carrera universitaria, sin dejar de lado las sustanciosas y objetivas orientaciones que recibí de mi estimada asesora.

### **Ing. Roberto Blanco**

Siempre dispuesto a ayudar, brindando tiempo y sus amplios conocimientos. Gracias, ingeniero.

### **Martín Solís, Alejandra Díaz, Martín Solís Jr., e Iveth Romero**

Un equipo fuerte y bien consolidado al que agradezco por la confianza de abrirme las puertas de su compañía para desarrollar el presente proyecto de tesis.

## Introducción

Este proyecto nace a partir de la realización del servicio social que requiere la carrera de Ingeniería Industrial, impartida dentro de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Una vez reunidos ciertos requisitos, el siguiente paso fue participar en una vinculación universidad-industria. Dicha vinculación goza, a la par, de validez como servicio social y acercamiento directo con empresas, con el fin de desarrollar un trabajo de tesis que ayude a la compañía a resolver, mejorar o proponer proyectos que impulsen su mejora continua.

La empresa, además de abrir sus puertas a los alumnos y/o recién egresados de la FES Aragón, proporcionó los insumos suficientes para presentar un caso práctico, el cual se tradujo en un proyecto que permitió optar por la modalidad de titulación por tesis.

El primer acercamiento con la empresa fue para presentar el *kick off*, mediante el cual se expuso el alcance de la vinculación, su importancia y los entregables que se expedirían en las diversas etapas. Cabe puntualizar que durante esta etapa aún no se contaba con proyectos concretos a desarrollar.

Para definir la forma en que se trabajaría con la compañía, se identificaron sus áreas de mejora. Una de ellas, de carácter fundamental: la falta de seguridad e higiene. Debido a la naturaleza de la compañía (comercializadora de muelles y suspensiones), el riesgo que corren los operarios es latente. Con base en lo anterior, se decidió desarrollar el presente trabajo de tesis, estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se presenta un resumen del contexto global en cuanto a seguridad e higiene, resaltando la importancia de esta rama de la ingeniería. Este apartado concluye con la definición de los objetivos general y particulares del proyecto.

El siguiente capítulo contiene los aspectos normativos de riesgos industriales. Para generar este capítulo se realizó una investigación de las metodologías correspondientes al tema.

Por último, en el capítulo tres se propone un sistema de seguridad e higiene y su implementación en la PyME de estudio. Se desarrollan además las metodologías previamente investigadas, así como diferentes tópicos que coadyuvan a la seguridad e higiene de la empresa.

Para cerrar, se muestran las conclusiones obtenidas tras la realización del proyecto. Éstas se distinguen en conclusiones generales (sobre la seguridad e higiene) y conclusiones específicas (sobre la empresa en cuestión).

## Índice

<b>Capítulo 1 Contexto global de la seguridad e higiene .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Importancia de la seguridad e higiene.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Línea del tiempo .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Enfermedades laborales .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 2 Aspectos normativos de riesgos industriales .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Técnicas de seguridad.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Los actos inseguros como causa de un accidente.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Clasificación de los factores de riesgo laboral .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Exposición al factor de riesgo laboral .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Economía de la seguridad .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Evaluación de riesgo.....</b>	<b>20</b>
2.6.1 Tipos de evaluación de riesgos y metodología.....	22
<b>2.7 Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....</b>	<b>28</b>
<b>2.8 Normas Oficiales Mexicanas (NOMS) .....</b>	<b>36</b>
<b>2.9 Metodología 9'S.....</b>	<b>39</b>
<b>2.10 14 Pasos de Crosby para mejorar la calidad .....</b>	<b>43</b>
<b>2.11 Reabastecimiento de inventario.....</b>	<b>47</b>
<b>2.12 Capacitación de los operarios.....</b>	<b>50</b>
<b>2.13 Sistema de mantenimiento .....</b>	<b>52</b>

<b>Capítulo 3 Propuesta de un sistema de seguridad e higiene y su implementación en una PyME .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Ubicación del objeto de estudio.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 Descripción de los procesos; recomendaciones de seguridad, mapas de calor y Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).....</b>	<b>59</b>
<b>3.3 Acciones recomendadas para mitigar las causas de fallas potenciales del AMEF.....</b>	<b>81</b>
3.3.1 Implementación de metodología 9´s .....	81
3.3.2 Reabastecimiento de inventario .....	89
3.3.3 Capacitación de los operarios .....	91
3.3.4 Sistema de mantenimiento.....	92
3.3.5 Estimación de consecuencias y costos enfocados al daño que ocasionaría la materialización del riesgo al colaborador. ....	94
<b>3.4 Cronograma de actividades.....</b>	<b>100</b>
<b>Capítulo 4 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>103</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>105</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>132</b>

## Capítulo 1. Contexto global de la seguridad e higiene

El siguiente capítulo proporcionará una visión global de la seguridad e higiene en dos líneas principales: la primera, en el reconocimiento de autores connotados y la preocupación por la preservación de la vida humana; la segunda, en las terribles consecuencias que ocasiona la falta de implementación de lineamientos de seguridad.

### 1.1. Importancia de la seguridad e higiene

Desde el origen mismo de la especie humana, y debido a la necesidad innata de proveerse de alimentos y medios de subsistencia, surgen el trabajo y, con éste, los accidentes y enfermedades derivadas de la actividad laboral.

Los primeros vestigios de la observación y el estudio del cuerpo humano, surgidos de la preocupación por el bienestar de los trabajadores, datan del año 400 a. C. Hipócrates, conocido como “el padre de la medicina”, realizó los primeros análisis sobre enfermedades laborales.

Aproximadamente 500 años más tarde, un naturalista romano llamado Plinio el viejo ideó lo que puede ser el primer artefacto de protección respiratoria, fabricado con vejigas de animales, que se colocaba sobre la boca y nariz para evitar la inhalación de polvos al momento de manipular zinc y azufre, principalmente.

Al paso de los siglos, fue en 1470 cuando Ulrich Ellembog escribe un libro sobre las enfermedades relacionadas con el ambiente de trabajo y cómo prevenirlas. Las aportaciones de Ellembog hicieron renacer el interés en esta área. Casi un siglo después, en 1556, fue publicado el libro más completo acerca de la descripción de los riesgos asociados con las actividades de minas, escrito por Georgius Agricola. En dicho texto se hacen sugerencias para mejorar la ventilación de las minas y el uso de protección personal. En el mismo siglo, Paracelso observó durante cinco años el proceso que realizaban los operadores en una planta de fundición y publicó sus observaciones al respecto. Su obra tuvo un gran impacto, reforzando el interés sobre el estudio de la toxicidad del mercurio y otros metales.

Fue hasta el siglo XVII cuando el llamado “padre de la medicina laboral”, Bernardino Ramazzini, inició la práctica de lo que ahora se llama medicina del trabajo. Ramazzini describió de manera sistemática y ordenada las enfermedades relacionadas con los diferentes oficios que se ejecutaban en aquella época. El libro con mayor impacto fue *De Morbis Artificum Diatriba* (“Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores”).

Más tarde, durante el siglo XIX la humanidad experimentó uno de sus más grandes procesos de transición en la historia: la revolución industrial. Dicho acontecimiento sentó las bases para el desarrollo de la seguridad en dicho campo, dado que los procesos y ambiente de trabajo se transformaron radicalmente. La principal característica de este periodo fue la implementación de máquinas, con el objetivo de aumentar la velocidad de los procesos, reducir errores, generar mayor producción y ganancia.

Desde luego, este cambio tan drástico repercutió en la salud física y psicológica de los trabajadores, en la mayoría de los casos de forma negativa, ya que aumentaron los accidentes y aparecieron enfermedades laborales hasta entonces desconocidas.

Al final del siglo XVII y principios del XIX, en Inglaterra el gobierno comenzó a preocuparse por las condiciones laborales, esto a raíz de un incendio en Londonderry, Irlanda, en un barrio de talleres de confección de ropa, el cual cobró más de 600 vidas. El parlamento inglés nombró una comisión investigadora para evaluar la seguridad e higiene en los centros de trabajo. Las malas condiciones encontradas dieron como resultado que en 1833 se promulgara la “Ley sobre las fábricas”. Ésta era la primera vez que un gobierno mostraba un interés auténtico por la salud y seguridad de los trabajadores.

En 1970 se publica en EUA la “Ley de seguridad e higiene ocupacional”, cuyo objetivo es asegurar, tanto como sea posible, que en dicha nación todo hombre y mujer trabajen en lugares seguros y saludables. Ello se traducirá en la preservación de la salud física. Esta ley es posiblemente el documento más importante que se ha emitido a favor de la seguridad y la higiene, ya que cubre con sus reglamentos y requerimientos casi todas las ramas industriales. Y éstos, a su vez, han sido retomados por muchos otros países.

La seguridad e higiene aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo primordial salvaguardar la vida y preservar la salud e integridad física de los trabajadores. Esto se logrará por medio del dictado de normas, las cuales están encaminadas, por una parte, a que se proporcionen las condiciones adecuadas para el trabajo y, por otra, a la capacitación y adiestramiento, teniendo como resultado –en la medida de lo posible– la prevención de los accidentes laborales y las enfermedades.

La seguridad e higiene industrial son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de riesgos a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio de su actividad. En esencia, el aspecto central de la seguridad e higiene en dicho ámbito reside en la protección de la vida y el bienestar del trabajador, el ambiente familiar y el desarrollo de la comunidad.

En segundo término –si bien muy importantes por sus repercusiones económicas y sociales– cabría señalar las consideraciones sobre las pérdidas materiales e interrupciones en la producción que inevitablemente acarrearán los accidentes y la insalubridad en el campo laboral. Estas pérdidas económicas son cuantiosas y perjudican no sólo al empresario en cuestión, sino que afectan también el crecimiento de la vida productiva del país.

De ahí que la prevención en el trabajo sea de interés general, pues toda la sociedad ve mermada su capacidad económica y padece indirectamente las consecuencias de la inseguridad industrial.

El crecimiento económico de México ha llevado a la industria a una constante y frecuente necesidad de modernización de equipos y procedimientos tecnológicos. Sin embargo, esta mayor complejidad industrial trae igualmente como consecuencia varios riesgos para los trabajadores. Tales riesgos aumentan la probabilidad de contingencias y pueden generar daños irreparables al obrero y su entorno familiar y social.

Lo anterior pone de manifiesto que, a pesar de las prevenciones de la ley, se requiere un mayor impulso y una acción coordinada para desarrollar la seguridad e higiene industrial en México. La promoción de políticas preventivas permitirá, particularmente, superar los riesgos de las nuevas condiciones de la industria mexicana y mejorar, en general, las condiciones propias de los ambientes de trabajo.

Dentro de los efectos negativos a los que está expuesto el trabajador, los accidentes son los indicadores inmediatos y más evidentes de las malas condiciones laborales. Y dada su gravedad, la lucha contra ellos es el primer paso de toda actividad preventiva. Los altos costos que genera no son la única consecuencia negativa. El contar con un seguro médico no es suficiente cuando se trata de accidentes mortales o de pérdida de órganos o extremidades, ya que esto suele derivarse en una incapacidad laboral permanente.

Los sufrimientos físicos y morales que padecen el trabajador y su familia y los riesgos reducen temporal o definitivamente la posibilidad de laborar. Son un freno para el desarrollo del individuo como ser transformador, ya que lo privan de alcanzar su realización como miembro activo de la sociedad.<sup>1</sup>

Cabe mencionar que las consecuencias no sólo se reflejan en el aumento de costos directos o indirectos, sino también en la salvaguarda del ser humano. A continuación se presenta una breve reseña de la historia de la seguridad e higiene.

---

<sup>1</sup> La información anterior fue recuperada de: Universidad CLEA (Colegio Latinoamericano de Educación Avanzada).

## 1.2. Línea del tiempo

En la figura 1.1 se ha hecho énfasis en paradigmas de la conceptualización y desarrollo de tópicos relacionados con la seguridad e higiene. Cabe resaltar al naturalista Plinio el viejo por sus contribuciones en el primer diseño de equipo de protección personal. Otro de los parteaguas es la revolución industrial, ya que fue determinante en la creación de condiciones laborales adecuadas.



Figura 1.1. Línea del tiempo. Fuente: Elaboración propia.

\*E.P.P: Equipo de Protección Personal

### 1.3. Enfermedades laborales

Según datos del Colegio Latinoamericano de Educación Avanzada (Universidad CLEA), son 11 las principales enfermedades laborales, de las cuales, en la mayoría de los casos el daño es irreversible. La siguiente gráfica muestra de forma proporcional dichas enfermedades. Hay que notar que el problema de salud ocupacional más frecuente en México y en otros países es la sordera traumática o trastorno del oído. Uno de los tratamientos para esta enfermedad son los aparatos auditivos, que tienen un costo aproximado de \$50, 000.

El contraer una enfermedad por actividad laboral generalmente tiene consecuencias fatales en dos aspectos principales, que a continuación se enumeran según su prioridad:

1. Privar al enfermo de una salud plena.

Si bien las enfermedades pueden ser curables, el grueso de éstas es de carácter crónico, y pueden convertir al enfermo en discapacitado. Esto dificulta o imposibilita el desarrollo normal de sus actividades y finalmente repercute en su desenvolvimiento familiar y social.

2. Pérdidas económicas de la empresa.

Al surgir accidentes, la compañía debe amortizar los daños físicos y psicológicos de la persona o personas afectadas, así como capacitar a los operarios necesarios para suplir las actividades durante el tiempo que tome la recuperación de los involucrados en el accidente. Cabe mencionar que las pérdidas materiales también representan costos y retrasos en los pedidos de los clientes.

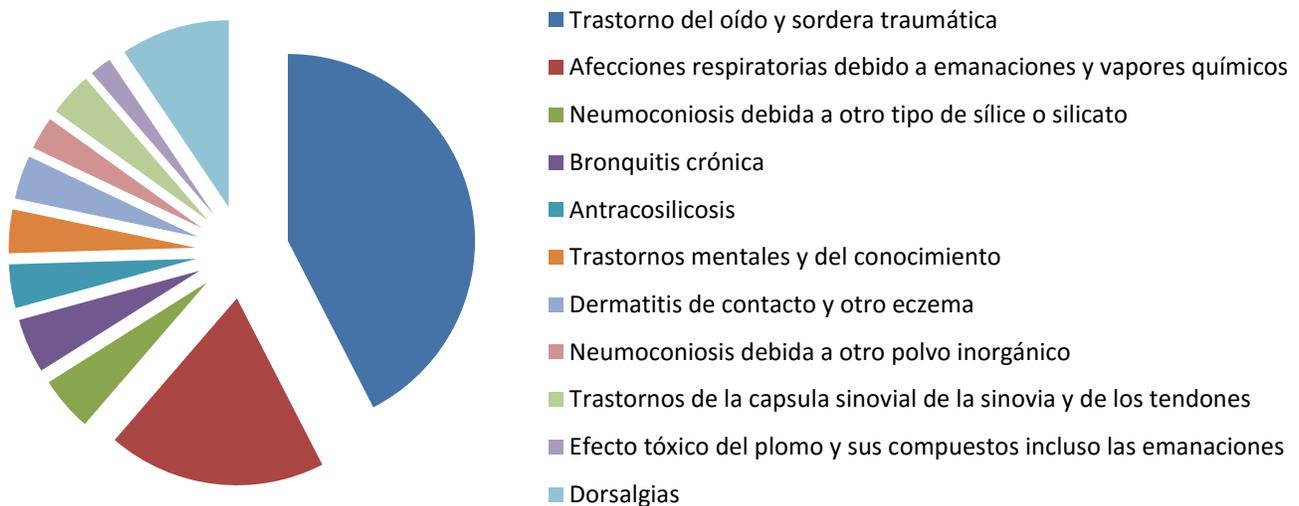


Figura 1.2. Enfermedades laborales. Fuente: Universidad CLEA.

## 1.4. Objetivos

Los alcances de un programa de seguridad e higiene cubren los siguientes proyectos:

- Concientizar a la dirección,
- Aplicar las NOMS (ver “Apéndice 1”),
- Aplicar las normas ISO y
- Mitigar riesgos.

Se utiliza un enfoque sistémico para jerarquizar los cuatro proyectos y abordar el de mayor impacto.

Esta metodología requiere de la intervención y el criterio humano, lo cual se lleva a cabo en tres etapas:

1. Identificación del conjunto de elementos relevantes y su intervención.
2. Determinación de los vínculos de subordinación entre los elementos del conjunto encontrado en la etapa anterior.
3. Codificar la información de las etapas anteriores en una matriz M.

$m_{1,1}$	$m_{1,2}$	$m_{1,3}$	$m_{1,4}$
$m_{2,1}$	$m_{2,2}$	$m_{2,3}$	$m_{2,4}$
$m_{3,1}$	$m_{3,2}$	$m_{3,3}$	$m_{3,4}$
$m_{4,1}$	$m_{4,3}$	$m_{4,3}$	$m_{4,4}$

Tabla 1.1. Matriz M. Fuente: Gerez y Grijalva, 1976.

Póngase un 1 en lugar de  $m_{ij}$  si el  $i$  –ésimo elemento del conjunto está subordinado al  $j$  –ésimo; y colóquese un 0 en lugar del  $m_{ij}$  si el  $i$  –ésimo elemento del conjunto no está subordinado al  $j$  –ésimo.

Las matrices de la forma de la matriz M se llaman matrices de subordinación y tienen las siguientes propiedades:

- 1) Las posiciones sobre la diagonal principal de las matrices de subordinación siempre son ceros, o sea.  $m_{ii} = 0$  para toda  $i$
- 2) Si  $m_{ij} = 1$ , entonces  $m_{ji} = 0$ . Esto es equivalente a decir que, si el elemento  $i$  está subordinado al elemento  $j$ , entonces  $j$  no está subordinado a  $i$ .
- 3) Si  $m_{ij} = 1$  y  $m_{jk=1}$ , entonces  $m_{ik} = 1$ . Es decir, que la relación entre los elementos del conjunto de elementos relevantes es una relación transitiva.

Los proyectos apegados al programa de seguridad e higiene se numeran de forma arbitraria:

1. Mitigación de riesgos,
2. Concientizar a la dirección,
3. Aplicar las NOMS y
4. Aplicar las ISO.

Una vez realizado lo anterior se procede a llenar la matriz de subordinación:

4 contribuye a lograr a 1 (la aplicación de la norma ISO correspondiente ayuda a la mitigación de riesgos).  
 4 No contribuye a lograr a 2 (la aplicación de la norma ISO correspondiente no ayuda a concientizar a la dirección).  
 4 Contribuye a lograr a 3 (la aplicación de la norma ISO correspondiente ayuda a aplicar las NOMS).

0			0
	0		
		0	0
1	0	1	0

**Tabla 1.2. Matriz de subordinación ISO.**  
 Fuente: Elaboración propia.

3 contribuye a lograr a lograr a 1 (La aplicación de NOMS ayuda a mitigar riesgos).  
 3 No contribuye a lograr a 2 (la aplicación de NOMS no ayuda a concientizar a la dirección)

0		0	0
	0		
1	0	0	0
1	0	1	0

**Tabla 1.3. Matriz de subordinación NOMS.**  
 Fuente: Elaboración propia.

2 contribuye a lograr a 1 (concientizar a la dirección ayuda a mitigar los riesgos).  
 2 contribuye a lograr a 3 (concientizar a la dirección ayuda a aplicar NOMS).  
 2 contribuye a lograr a 3 (concientizar a la dirección ayuda a aplicar ISO).

0	0	0	0
1	0	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

**Tabla 1.4. Matriz de subordinación Dir.**  
 Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso en la codificación de la información en una matriz de subordinación es revisar que la matriz formada cumpla con la tercera propiedad de las matrices de subordinación.

$m_{23} = 1$  y  $m_{31} = 1 \rightarrow m_{21} = 1$   
 En efecto  $m_{21} = 1$

0	0	0	0
1	0	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

**Tabla 1.5. Tercera propiedad.**  
 Fuente: Elaboración propia.

$m_{43} = 1$  y  $m_{31} = 1 \rightarrow m_{41} = 1$   
 En efecto  $m_{41} = 1$

0	0	0	0
1	0	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0

**Tabla 1.6. Tercera propiedad.**  
 Fuente: Elaboración propia.

La matriz anterior representa la misma jerarquía que el siguiente diagrama:

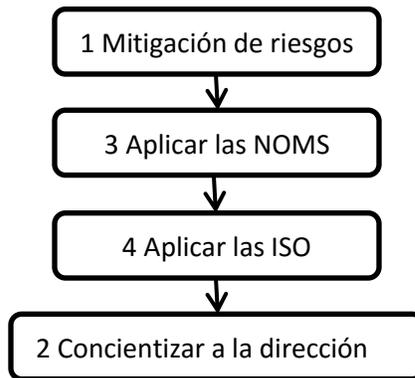


Figura 1.3. Jerarquía de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Debido al resultado de la jerarquización de los proyectos, y aunado a que se presentan restricciones en la información de la empresa, así como publicaciones sin evidencia sólida, el presente documento desarrollara el proyecto “Mitigar riesgos”, del cual se derivan los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

Identificar y estimar riesgos que puedan presentarse en la ejecución de los servicios que brinda una empresa de muelles y suspensiones, con la finalidad de implementar un soporte informático de control que coadyuve a reducir la negligencia operacional mediante la metodología AMEF.

**Objetivos particulares:**

1. Comprender y describir, mediante el estudio del trabajo, los servicios que brinda una empresa, con el propósito de identificar situaciones de riesgo.
  - 1.1 Jerarquizar los riesgos identificados a partir de mapas de calor para tomar decisiones apropiadas sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben tomarse.
  - 1.2 Proponer estrategias de seguridad e higiene para reducir o eliminar la relación de los operarios con la severidad de un siniestro.
2. Implementar la metodología AMEF en los servicios que se ejecutan en la empresa para detectar los modos y efectos de falla. Con ello, evitar su ocurrencia y tener un soporte informático de control.
3. Proponer acciones para mitigar las causas de fallas potenciales con base en los resultados obtenidos de cada AMEF. El propósito es que los servicios sean seguros y eficientes.
4. Estimar los costos que ocasionaría la materialización de los riesgos de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo. A partir de esto, determinar el costo-beneficio del proyecto.

## Capítulo 2. Aspectos normativos de riesgos industriales

En este capítulo se integran las diversas teorías y metodologías a utilizar para desarrollar con eficiencia un programa de seguridad e higiene enfocado en la mitigación de riesgos; en consecuencia, cumplir con los objetivos del presente documento.

### 2.1. Técnicas de seguridad

Tomando como base los momentos en los que ocurren los accidentes, se clasifican las técnicas en: activas y reactivas:

**Técnicas activas:** Se realiza un plan preventivo previo a que ocurran los accidentes. Para ello se identifican los peligros; después se evalúan los riesgos y se plantean controles mediante ajustes técnicos y de organización. A este grupo pertenecen la evaluación de riesgos de trabajo y las inspecciones periódicas de seguridad en el trabajo.

**Técnicas reactivas:** Éstas se establecen una vez que el accidente ha ocurrido, implementando medidas de control para evitar que se vuelva a producir. En este grupo podemos mencionar la investigación de accidentes y el control estadístico de los riesgos.

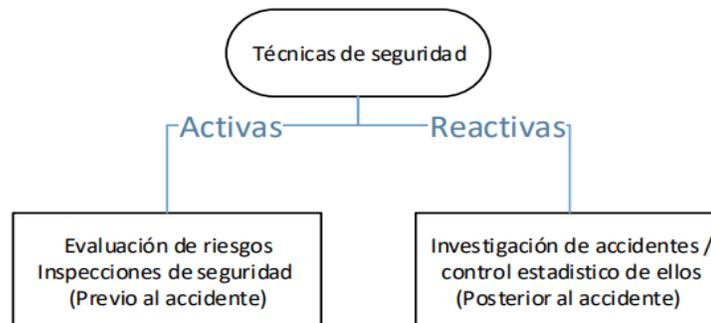


Figura 2.1. Técnicas de seguridad evalúan. Fuente: Arellano y Rodríguez, 2013.

### 2.2. Los actos inseguros como causa de un accidente

**Se clasifican en:**

**Condiciones inseguras:** Comprende el conjunto de circunstancias o condiciones materiales que puede originar un accidente, también denominado causas técnicas.

**Actos inseguros:** Comprende el conjunto de acciones humanas que puede ser origen de accidentes, también denominado causas humanas.

Según Bird, (1971), se muestra una clasificación de factores humanos y factores técnicos:

CAUSAS-FACTORES HUMANOS Y TÉCNICOS SEGÚN BIRD	
CAUSAS HUMANAS	CAUSAS TÉCNICAS
<p>A.1. Causas básicas. Factores personales</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de conocimiento y/o habilidades</li> <li>2. Motivación inadecuada por:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Ahorrar tiempo o esfuerzo</li> <li>b) Evitar incomodidades</li> <li>c) Atraer la atención</li> <li>d) Afirmer la independencia</li> <li>e) Obtener la aprobación de los demás</li> <li>f) Expresar hostilidad</li> </ol> </li> <li>3) Problemas somáticos y mentales</li> </ol> <p>A.2. Causas inmediatas. Actos inseguros</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar sin autorización</li> <li>2. Trabajar sin seguridad</li> <li>3. Trabajar a velocidades peligrosas</li> <li>4. No señalar o comunicar riesgos</li> <li>5. Neutralizar dispositivos de seguridad</li> <li>6. Utilizar equipos de forma insegura</li> <li>7. Utilizar equipos defectuosos</li> <li>8. Adoptar posturas inseguras</li> <li>9. Poner en marcha equipos peligrosos</li> <li>10. Utilizar equipos peligrosos</li> <li>11. Bromear y trabajar sin atención</li> <li>12. No usar la protección personal</li> </ol>	<p>B.1 Causas básicas. Factores de trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimientos de trabajo inadecuados</li> <li>2. Diseño y mantenimiento inadecuado</li> <li>3. Procedimiento inadecuado en las compras de suministros</li> <li>4. Desgaste por el uso normal</li> <li>5. Usos anormales</li> </ol> <p>B.2 Causas inmediatas. Condiciones peligrosas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardas y dispositivos de seguridad inadecuados</li> <li>2. Sistemas de señalización y de alarmas inadecuados</li> <li>3. Riesgos de incendios y explosión</li> <li>4. Riesgos de movimientos inadecuados</li> <li>5. Orden y limpieza defectuosos</li> <li>6. Riesgos de proyecciones</li> <li>7. Falta de espacio. Hacinamiento</li> <li>8. Condiciones atmosféricas peligrosas</li> <li>9. Depósito y almacenamiento peligrosos</li> <li>10. Defectos de equipos inseguros</li> <li>11. Ruido e iluminación inadecuada</li> <li>12. Ropas de trabajo peligrosas</li> </ol>

Tabla 2.1. Causas humanas-técnicas. Fuente: Cortés, 2007.

En relación con la importancia del factor humano, un estudio efectuado por Bird demostró que, de cada 100 accidentes, 85 se debieron a prácticas inseguras y sólo uno ocurrió por condiciones inseguras. Los 14 restantes se produjeron por combinación de ambas causas. Lo que significa que el ser humano intervino directamente en 85% de los accidentes por prácticas inseguras, en 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fue provocada por alguien.

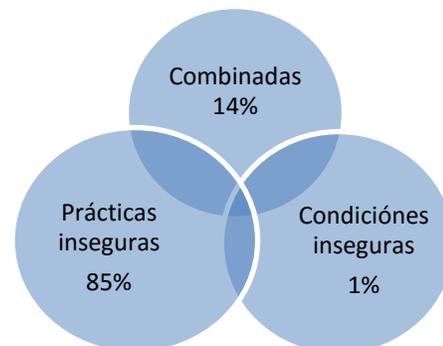


Figura 2.2. Diagrama factor humano. Fuente: Cortés, 2007.

Analizando el diagrama de Venn, el ser humano es el responsable de 100% de los accidentes, ya sea porque comete prácticas inseguras o porque genera condiciones inseguras. De lo anterior se desprende la necesidad de conocer sus conductas y planear estrategias válidas y efectivas para su prevención.

En el siguiente esquema se evidencia la conducta humana en relación con el accidente, apreciándose cómo en el accidente interviene, por una parte, el factor humano (características personales, conocimientos, actitudes, etc.) y, por otra, el factor técnico.

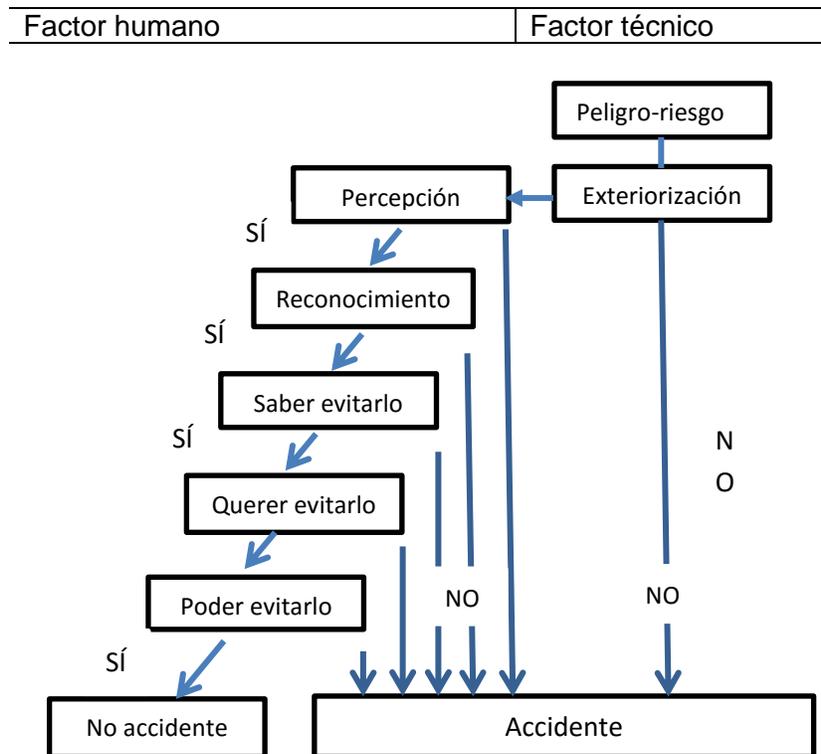


Figura 2.3. Actuación de la conducta humana. Fuente: Cortés, 2007.

## 2.3. Clasificación de los factores de riesgo laboral

### Agentes químicos

Es toda sustancia natural o sintética que, durante la fabricación, el manejo, el transporte, el almacenamiento o el uso puede contaminar el ambiente y producir efectos irritantes, corrosivos, explosivos, tóxicos e inflamables, con probabilidades de alterar la salud de las personas que entran en contacto con ella.

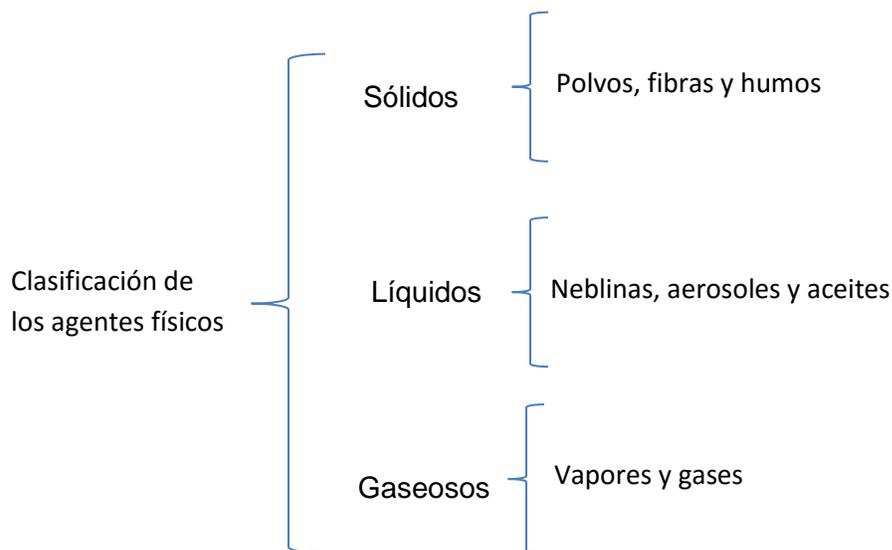


Figura 2.4. Clasificación de agentes físicos. Fuente: Arellano y Rodríguez, 2013.

Las sustancias químicas pueden causar una gran variedad de daños y enfermedades debido a su corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad. Las sustancias inflamables y combustibles son generalmente volátiles, lo que significa que su punto de ebullición es muy bajo, por lo que a temperaturas relativamente bajas generan vapores que, al ser inhalados, llegan a provocar daños severos en el sistema respiratorio.

Entendemos como riesgo la posibilidad de que un trabajador corra un determinado peligro contra su seguridad o su salud. El proceso mediante el cual se evalúa la posibilidad de que se presente un riesgo de trabajo se conoce como *análisis de riesgo*. En éste se pueden incluir las técnicas para la identificación de los riesgos, que responden a las siguientes preguntas:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién o qué puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

## 2.4. Exposición al factor de riesgo laboral

Exposición por agente y vía de entrada al organismo. El organismo se encuentra en contacto con algún agente químico, biológico o físico en condiciones tales (tiempo, frecuencia o intensidad de la exposición, concentración de los contaminantes, susceptibilidad personal, entre otras) que puede ocasionarle una enfermedad de trabajo.

Las vías de ingreso al organismo, en el caso de los agentes químicos y biológicos, son:

**Vía respiratoria:** Ésta, que constituye la vía de entrada al organismo más importante para los contaminantes químicos y biológicos, está constituida por todo el sistema respiratorio (nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alveolos pulmonares).

**Vía dérmica o cutánea:** Es la segunda vía de entrada al organismo de los contaminantes químicos y biológicos. Éstos pueden penetrar en el organismo directamente a través de toda la superficie epidérmica de la piel o ser transportados por otras sustancias.

**Vía oral o digestiva:** Esta vía comprende el sistema digestivo (boca, esófago, estómago e intestinos).

**Vía ocular:** Comprende los ojos; sin embargo, para el caso de la higiene industrial no es tan importante, ya que cuando entra alguna sustancia a través de los ojos se hablaría más de un accidente que de un proceso de exposición prolongada.

**Vía parenteral:** Constituye la vía de entrada más frecuente e importante para los contaminantes biológicos y para algunas sustancias químicas, pues las lesiones y agresiones en la piel (heridas, punciones e inyecciones) facilitan la penetración más directa del contaminante al organismo.

En el caso de los agentes físicos, esta situación cambia, ya que la exposición a temperaturas o presiones extremas, ruido, vibraciones o radiaciones puede ser de todo el cuerpo o de las regiones anatómicas más susceptibles de ser afectadas.

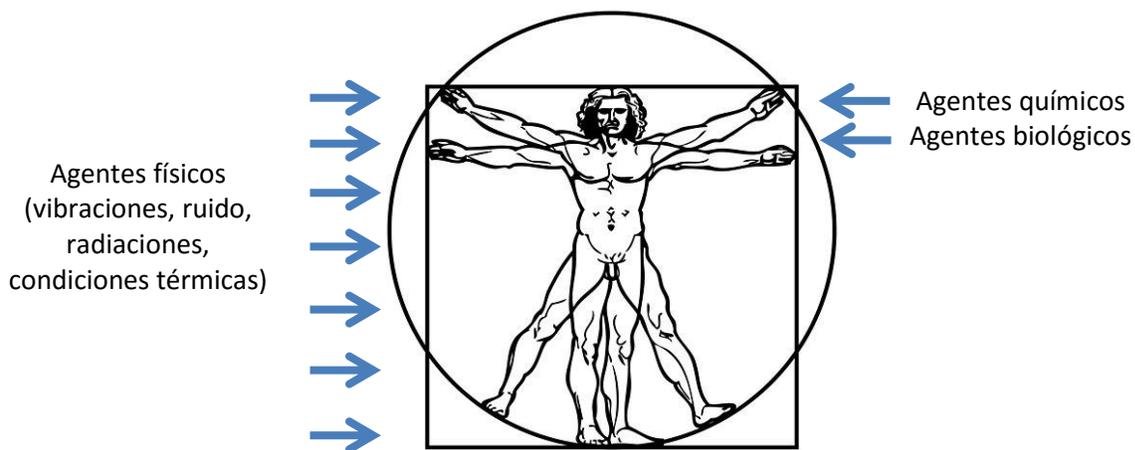


Figura 2.5. Vías de ingreso. Fuente: tomado y modificado de: Arellano y Rodríguez, 2013.

## 2.5. Economía de la seguridad

Costo de los accidentes:

Con base en información recuperada de diversos autores, se genera la siguiente tabla de costos de los accidentes, clasificándolos en dos grupos: costos directos y costos indirectos. Es oportuno mencionar que el contenido de la siguiente tabla es información somera, ya que cada accidente conlleva consecuencias particulares que hay que tratar con detalle.

<b>Costo de los accidentes</b>	
<b>Costos directos</b>	<b>Costos indirectos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pago de indemnizaciones</li> <li>• Pago de incapacidad</li> <li>• Pérdida de productividad</li> <li>• Multa de retraso en entregas</li> <li>• Multas por falta de seguridad</li> <li>• Posibles demandas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de investigación de accidente</li> <li>• Capacitación del sustituto</li> <li>• Curva de aprendizaje del sustituto</li> <li>• Costo de los daños materiales producidos</li> <li>• Mala reputación</li> </ul>

**Tabla 2.2. Clasificación de costos de los accidentes. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.**

Tabla de incidencia de los accidentes de trabajo en la economía de la empresa (según Baselga Montes):

<b>Incidencia de los accidentes de trabajo en la economía de la empresa</b>	
<b>Repercusiones negativas contabilizables</b>	<b>Repercusiones negativas no contabilizables</b>
Previstas Prima patronal del seguro de accidentes de trabajo	1) Mala moral del trabajador 2) Contratación mano de obra 3) Relaciones públicas deficientes
Imprevistas Costos de producción adicional: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Daños materiales y patrimoniales</li> <li>II. Tiempos perdidos y suplementarios</li> <li>III. Cargas sociales</li> <li>IV. Atenciones sanitarias</li> <li>V. Daños a terceros</li> </ul>	
Pérdida de mercado <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Defectos de calidad</li> <li>II. Demoras</li> </ul>	

**Tabla 2.3. Incidencia de los accidentes de trabajo. Fuente: Tomado y modificado de Cortés, 2007.**

## 2.6. Evaluación de riesgo

La evaluación de riesgo es el punto de partida de la acción preventiva. A partir de la información obtenida se podrán tomar las decisiones en cuanto a la necesidad o no de ejecutar acciones preventivas.

La identificación de riesgos comprende las siguientes etapas:

- Identificación de peligros.
- Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos que entrañan los elementos peligrosos.
- Evaluar cualitativa o cuantitativamente los riesgos existentes.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado y, en caso de que no pueda serlo, decidir si es necesario adoptar nuevas medidas para prevenir o reducir el riesgo.

Las cuales podemos sintetizar en:

- Análisis del riesgo, comprendiendo las fases de identificación de peligros y estimación de los riesgos.
- Valoración del riesgo, que permitirá enjuiciar si los riesgos detectados resultan tolerables.

En el siguiente esquema se representa lo anteriormente expuesto:

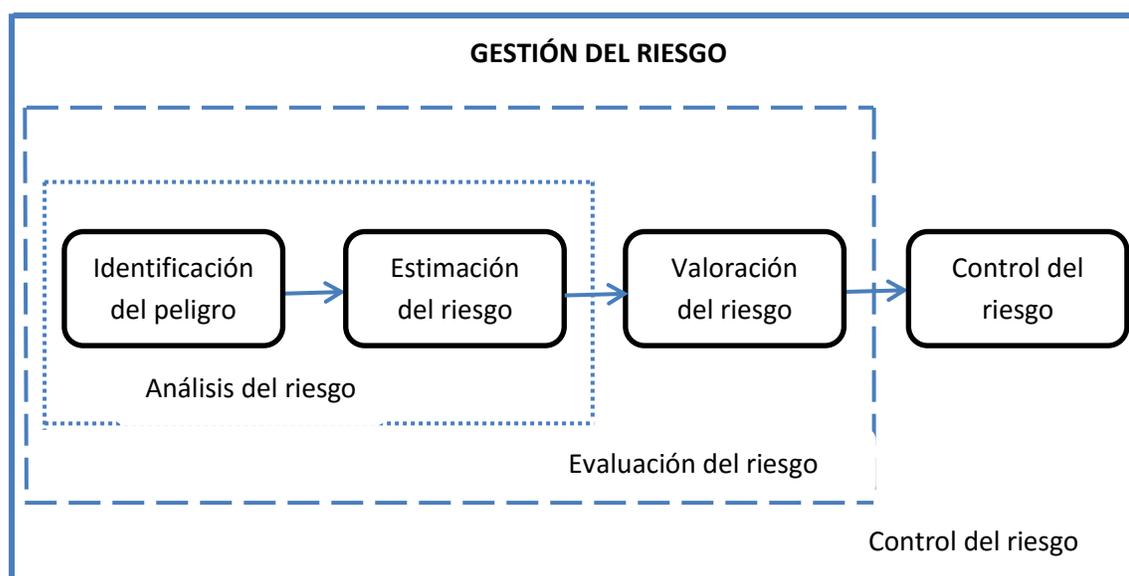


Figura 2.6. Gestión de riesgo. Fuente: Cortés, 2007.

**Análisis del riesgo:** Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos, teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice.

**Probabilidad:** La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuanto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de éstos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea. Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales, en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. Tengamos en cuenta que cuando hablamos de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo.

**Consecuencias:** La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (Ci), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (Pi).

De acuerdo con lo expuesto, la estimación del riesgo (ER) vendrá determinada por el producto de la *probabilidad* (P) de que un determinado peligro produzca un cierto daño, por la *severidad* de las *consecuencias* (C) que pueda producir dicho peligro:  $ER = P \times C$ .

Uno de los métodos cualitativos más utilizados por su simplicidad para estimar el riesgo es el RMPP (*Risk Management and Prevention Program*), que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgos a partir de los valores asignados para la probabilidad y las consecuencias.

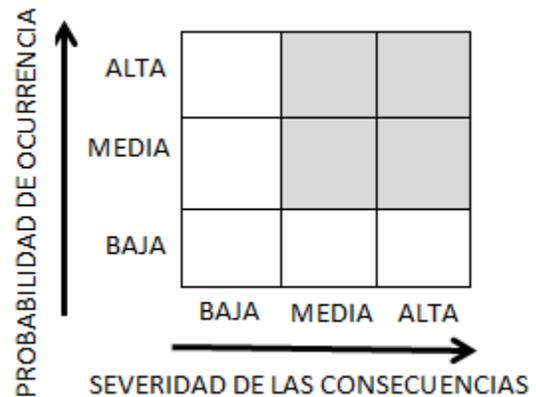


Figura 2.7. Matriz de análisis de riesgos.  
Fuente: Cortés, 2007.

Debiendo realizarse un estudio más profundo y adoptar medidas de control para las situaciones de riesgo cuyo valor de ER se encuentre en la zona sombreada de la matriz de análisis de riesgos.

**Valoración del riesgo:** A la vista de la magnitud del riesgo, obtenida en la etapa anterior, podrá emitirse el correspondiente juicio acerca de si el riesgo analizado resulta tolerable o, por el contrario, deberán adoptarse acciones encaminadas a su eliminación o reducción, resultando evidente que para disminuir el valor de ER debemos actuar disminuyendo F, disminuyendo C o disminuyendo ambos factores simultáneamente.

Para disminuir el valor del número de veces que se presenta un suceso en un determinado intervalo de tiempo y que puede originar daños (F) se debe actuar evitando que se produzca el suceso o disminuyendo el número de veces que se produce, es decir, haciendo “prevención”, mientras que para disminuir el daño o las consecuencias (C) debemos actuar adoptando medidas de “protección”. Esta última actuación es el fundamento de los planes de emergencia (Cortés, 2007).

## 2.6.1. Tipos de evaluación de riesgos y metodología

Existen innumerables procedimientos de evaluación de riesgos, desde los más simplificados, basados en consideraciones subjetivas de los propios trabajadores, hasta procedimientos cuantitativos basados en métodos estadísticos para determinación de frecuencias, cálculos de daños, etc., de aplicación generalizada en los casos de evaluación de riesgos industriales, pudiendo clasificar los procedimientos de evaluación en:

- 1) Según su grado de dificultad
- 2) Por el tipo de riesgo

Comprende los métodos para:

- Evaluación de riesgos exigibles por la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas.
- Evaluación de riesgos que precisan de métodos especializados de análisis.
- Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica, pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos oficiales de reconocido prestigio.
- Evaluación general de riesgos.

### 2.1) *Evaluación de riesgos según la Directriz básica*

Con esta evaluación se pretende la prevención y mitigación de los efectos de los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. Consta de *análisis de riesgos* y el *análisis cuantitativo de riesgos (ACR)*.

**Análisis de riesgos:** Tiene como objetivo la identificación de los accidentes graves que puedan ocurrir en la empresa, así como el cálculo de sus consecuencias y los daños producidos.

Comprende las siguientes actuaciones:

- Identificación de los peligros de accidentes graves, teniendo en cuenta operaciones, fallos técnicos, errores humanos, intervenciones no autorizadas, etc.
- Cálculo de las consecuencias basado en la estimación de los valores que puedan alcanzar las diferentes variables que intervienen en los fenómenos peligrosos.
- Cálculo de la vulnerabilidad que los fenómenos peligrosos suponen para las personas, el medio ambiente y los bienes.

**Análisis cuantitativo de riesgos:** Se determina en función de las circunstancias específicas del entorno, las instalaciones, los procesos y los productos de la actividad industrial.

## 2.2) *Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas*

Podemos considerar dos tipos de evaluación según la autoridad competente:

- Evaluación de riesgos motivados por reglamentación industrial.
- Evaluación de riesgos motivados por reglamentación laboral.

## 2.3) *Evaluación de riesgos que precisan de métodos especiales de análisis*

Dentro de este grupo se incluyen los métodos cualitativos y cuantitativos exigibles en la legislación sobre accidentes mayores (HAZOP, árbol de fallos y errores, etc.).

## 2.4) *Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica, pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos oficiales de reconocido prestigio*

Dentro de este grupo se han incluido durante años los criterios TLV de la ACGIH para evaluación del riesgo higiénico por contaminantes químicos, sustituidos por los VLA desde que comenzaron a publicarse por el INSHT y fueron incluidos en la legislación española, y algunos físicos (radiaciones UV, IR, etc.), las Guías Técnicas del INSHT, las normas UNE para evaluación de estrés térmico, vibraciones, confort térmico, etc.

## 2.5) *Evaluación general de riesgos*

Permite evaluar aquellos riesgos no contemplados en los grupos anteriores.

Para su aplicación será preciso establecer las siguientes etapas:

- Clasificación de las actividades de trabajo.
- Análisis de riesgos (comprendiendo identificación de los peligros y estimación de los riesgos).
- Valoración de riesgos.
- Control de riesgos (implantación y seguimiento).

Dada su aplicación general a cualquier tipo de riesgo, dedicaremos una mayor extensión para tratar este procedimiento de evaluación.

### **Evaluación general de riesgos**

De acuerdo con lo indicado, a continuación, se señalarán los aspectos más importantes a considerar en cada una de las etapas citadas.

#### *a) Clasificación de las actividades de trabajo*

Para ello se deberá elaborar una lista en la que se incluyan las diferentes actividades de trabajo (áreas externas a las instalaciones de la empresa, trabajos planificados y de mantenimiento, etapas del proceso de producción o en el suministro de un servicio, tareas definidas).

Es preciso para cada actividad de trabajo obtener información sobre:

- Tareas para realizar (duración y frecuencia).
- Lugares donde se realiza.
- Persona que realiza la tarea.
- Formación que ha recibido.
- Procedimientos escritos de trabajo.
- Instalaciones, máquinas y equipos utilizados.
- Herramientas manuales.
- Organización del trabajo.
- Tamaño, forma y peso de los materiales que maneja.
- Sustancias y productos utilizados.
- Medidas de control existentes.
- Datos relativos a actuación en prevención de riesgos laborales, etc.

*b) Análisis de riesgos*

Se puede realizar mediante la utilización de una lista en la que se identifiquen los peligros existentes:

- Golpes y cortes,
- Espacio inadecuado,
- Caídas al mismo nivel,
- Caídas a distinto nivel,
- Incendios y explosiones,
- Sustancias que pueden inhalarse y
- Condiciones de iluminación inadecuadas, etc.

Posteriormente se estimarán los riesgos, para lo cual, como hemos visto, será preciso apreciar la severidad del daño o las consecuencias y la probabilidad de que el daño se materialice, de acuerdo con los siguientes criterios:

<b>Evaluación de riesgos</b>	
Probabilidad de que ocurra el daño	Severidad de las consecuencias
Alta Siempre o casi siempre	Alta: Extremadamente dañino (amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas graves, etc.).
Media Algunas veces	Media: Dañino (quemaduras, fracturas leves, sordera, dermatitis).
Baja Raras veces	Baja: Ligeramente dañino (cortes, molestias, irritaciones de ojo por polvo, dolor de cabeza, incomodidad, etc.).

**Tabla 2.4. Evaluación de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.**

c) Valoración del riesgo

El valor obtenido en la estimación anterior permitirá establecer diferentes niveles de riesgo, tal como podemos ver en la siguiente matriz de análisis de riesgos, permitiendo, a partir de estos valores, decidir si los riesgos son tolerables o, por el contrario, se deben adoptar acciones, estableciendo en este caso el grado de urgencia en la aplicación de éstas.

Jerarquización de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Tabla 2.5. Jerarquización de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.

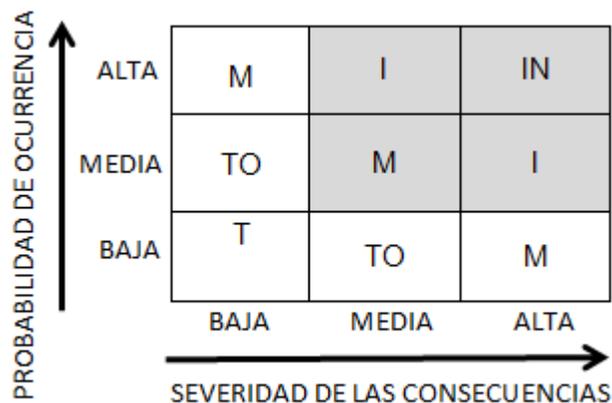


Figura 2.8. Matriz de análisis de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.

En la siguiente tabla se indican las acciones a adoptar para controlar el riesgo, así como la temporalización de estas.

Descripción de la evaluación de riesgos	
Riesgo	Acción y temporalización
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla 2.6. Descripción de la evaluación de riesgos. Fuente: INSHT, 1996.

#### d) Control de riesgos

Concluida la evaluación deberán establecerse las medidas de control a adoptar, así como su forma de implantación y seguimiento.

Hay 17 medidas de control para los factores de riesgo, las cuales se enumeran a continuación:

1. **Eliminación.** Desaparecer la sustancia tóxica, la condición peligrosa y/o los agentes biológicos o de la fuente; por ejemplo, los combustibles sustitutos del azufre.
2. **Sustitución.** Cambiar por una sustancia menos tóxica; por ejemplo, el benceno por el tolueno o la fibra de asbesto por fibra de vidrio.
3. **Aislamiento.** Implica el uso de la distancia o el blindaje, como en el caso de las celdas calientes para materiales radiactivos o las barreras o el acceso restringido a carcinógenos, o a operaciones con materiales biológicos de alto riesgo.
4. **Encerramiento.** Puede ser total (como una guantera) o parcial (como en una cabina o un toldo).
5. **Ventilación.** Puede ser general o de extracción local; en ella, los componentes de un sistema de extracción local deberán incluir:
  - Cabina, encierro o conexión de extracción a nivel del ducto salida en la fuente.
  - Dispositivo de limpieza del aire y de los gases industriales.
  - Tubos de salida.
  - Sistemas o funciones auxiliares para la operación, incluyendo los de control, la recirculación del aire extraído y la eliminación.
6. **Cambio de proceso.** Tiene que ver con la modificación del método de fabricación; en la maquinaria se relaciona con los procesos o la operación para reducir o eliminar riesgos; en la tecnología de energía tiene que ver con los sistemas cerrados contra operaciones en calderas abiertas.
7. **Cambio de producto.** Por ejemplo, una investigación cuya finalidad es reducir el uso del benceno.
8. **Manejo individual.** Cada uno de los contaminantes debe ser manejado de manera individual; por ejemplo, mantener todas las superficies libres de contaminantes; controlar los peligros por carcinógenos químicos, radiológicos o biológicos, para prevenir nuevamente su dispersión o eliminar los contactos personales.
9. **Eliminación de polvos.** Esta actividad se lleva a cabo humedeciendo las fuentes con polvo y utilizando las pilas de residuos.
10. **Mantenimiento.** Esto es recomendable en forma continua para el buen funcionamiento de los sistemas de control, así como de los equipos de proceso, operación y manufactura, con el propósito de reducir o eliminar el escape inadvertido de materiales peligrosos.

11. **Higiene personal.** Involucra el uso de principios higiénicos para reducir o eliminar el contacto de las personas con materiales peligrosos como: cambio de ropa, baño o duchas de protección y eliminación de residuos, así como esterilización, cloración y pasteurización de sustancias.
12. **Buenas prácticas de trabajo.** Significa que hay que especificar los procedimientos individuales de trabajo para reducir o eliminar los factores riesgo, con lo que se evitaría la diseminación inadvertida de condiciones o sustancias peligrosas.
13. **Capacitación.** Se debe dar en tres niveles: trabajador, administradores y gerentes, para que todos sean capaces de advertir la naturaleza de un riesgo y disminuirlos en forma adecuada; en un sentido más importante, se requiere que todo el personal sea capaz de identificar, desarrollar y diseñar productos, procesos y sistemas que representan riesgos para todo el personal de la firma.
14. **Equipo de protección personal.** Los dispositivos de protección deben incluir:
  - Protección de la cabeza,
  - Protección auditiva,
  - Protección ocular,
  - Dispositivos de protección respiratoria,
  - Protección de brazos y manos,
  - Protección del tronco o cuerpo (tipo mandil),
  - Protección de la región lumbar, el muslo y las piernas y
  - Dispositivos de protección de los pies.
15. **Prácticas para la eliminación de los residuos.** Es conveniente reducir o eliminar los residuos que se generan en un proceso industrial, para lo cual se pueden utilizar la incineración, la dilución atmosférica y las descargas de las sustancias químicas, así como la dispersión de gases o vapores después de la remoción efectiva de contaminantes.
16. **Control administrativo.** Estas medidas son muy efectivas y pueden consistir en la reducción del tiempo de exposición del personal por medio de la rotación de puestos de trabajo, la disminución de la jornada laboral y la modificación de procedimientos repetitivos de trabajo.
17. **Sistema de administración de seguridad e higiene en el trabajo.** Es la forma integral de controlar los accidentes y las enfermedades de trabajo. En el sistema se incluyen todos los elementos que se han mencionado, y es un método de control muy complejo, ya que involucra aspectos de cumplimiento legal y asuntos laborales, así como aspectos técnicos y económicos (Arellano y Rodríguez, 2013).

## 2.7. Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF)

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA (por sus siglas en inglés *Failure Mode Effect Analysis*), nació en Estados Unidos a finales de la década de 1940. Esta metodología desarrollada por la NASA se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos.

### ¿Qué es el AMEF?

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para, de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

### ¿Qué es un modo de falla?

Un modo de falla es la forma en que un producto o proceso puede afectar el cumplimiento de las especificaciones, afectando al cliente, al colaborador o al proceso siguiente.

### ¿Qué es un efecto?

Un efecto puede considerarse como el impacto en el cliente o en el proceso siguiente, cuando el modo de falla se materializa.

### ¿Qué se logra al implementar AMEF?

- Identifica fallas o defectos antes de que éstos ocurran (principal función).
- Reducir los costos de garantías.
- Incrementar la confiabilidad de los productos/servicios (reduce los tiempos de desperdicios y re-trabajos).
- Acorta el tiempo de desarrollo de nuevos productos o procesos.
- Documenta los conocimientos sobre los procesos.
- Incrementa la satisfacción del cliente.

## Tipos de AMEF

El procedimiento AMEF puede aplicarse a:

- **Productos:** El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.
- **Procesos:** El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- **Sistemas:** El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.
- **Otros:** El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.

## Desarrollo de AMEF de procesos

Uno de los factores más importantes para la exitosa implementación de los programas AMEF es oportunidad. Esto significa que son acciones “antes de evento” y “no ejercicio después del hecho”. Para lograr su gran valor, los AMEF deben hacerse antes de que los modos de las fallas de productos o proceso se hayan incorporado en los productos o proceso mismos. El tiempo anticipado y usado apropiadamente en la terminación de un AMEF, cuando cambios en el producto/proceso pueden ser implementados más fácil y económicamente, minimiza crisis de cambios posteriores. Un AMEF puede reducir o eliminar la probabilidad de implementar cambios correctivos/preventivos que pudieran generar una preocupación mayor.

Los AMEF de procesos deben iniciar con un diagrama de flujo del proceso general. Este diagrama de flujo debiera identificar las características del producto/procesos asociadas con cada operación.

A continuación, se muestra una tabla AMEF de procesos. Cada campo de la tabla es enumerado, con el fin de explicar posteriormente el correcto llenado de los apartados del AMEF.



1) **Número de AMEF:** Registrar el número de documento del AMEF que puede usarse para rastreo.

2) **Responsables del proceso:** Registrar al fabricante de equipo original, departamento o grupo. Incluir también el nombre del proveedor si se conoce.

3) **Preparado por:** Registrar el nombre del responsable en la preparación del AMEF.

4) **Servicio/proceso** que será abordado.

5) **Fecha del AMEF:** Registrar la fecha en que el AMEF original fue integrado y la fecha de la revisión más actual.

6) **Equipo clave:** Listar los nombres de los individuos y departamentos responsables que tengan la autoridad de identificar y/o ejecutar tareas.

7) **Funciones/requerimientos del proceso:** Registrar una descripción simple del proceso u operación a ser analizado (ejemplo: torneado, taladrado, perforado, soldado, ensamble, etc.). Adicionalmente se recomienda registrar el número del proceso/operación analizado para el paso a ser analizado. Cuando el proceso involucre gran cantidad de operaciones (ejemplo: ensamble) con diferentes modos de fallas potenciales, puede ser deseable listar las operaciones como elementos por separado.

8) **Modo de falla potencial:** El modo de falla potencial es definido como la forma en la cual el proceso pudiera fallar potencialmente en cumplir con los requerimientos del proceso y/o la intención del diseño, como se describe en la columna de función/requerimientos del proceso. Es una descripción de una no conformidad para dicha operación específica. Puede ser una causa asociada con un modo de falla potencial de una operación posterior, subsecuente, un efecto asociado con una falla potencial de una operación anterior o previa.

Se asume que la falla pudiera ocurrir pero no necesariamente que ya ocurrió. El equipo/ingeniero de procesos deberá ser capaz de exponer y contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo puede fallar el proceso/parte en el cumplimiento de requerimientos?
- Independientemente de las especificaciones de ingeniería, ¿qué consideraría el cliente (usuario final, operaciones subsecuentes o servicio) como objetable?

**Nota:** Los modos de fallas potenciales debieran ser descritos en términos “físicos” o técnicos, y no como un síntoma notado por el cliente.

9) **Efectos de fallas potenciales:** Los efectos de fallas potenciales son definidos como los efectos de un modo de falla sobre los clientes. Describir los efectos de una falla en términos de lo que el cliente pueda notar o experimentar, recordando que el cliente puede ser un cliente interno, así como el usuario final y último. Establecer claramente si el modo de falla pudiera impactar en la seguridad o causar el incumplimiento a alguna regulación.

10) **La Severidad:** Es un rango relativo dentro del alcance del AMEF. Puede lograrse una reducción en el índice del rango de severidad a través de un cambio en el diseño del sistema, subsistema, componente o a través de rediseño del proceso mismo.

Calificación		Criterio	
Rango	Cualitativa	Efecto del cliente	Efecto del proceso
10	Riesgoso sin advertencia	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso.	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso.
9	Riesgoso con advertencia	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, con aviso.	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso.
8	Muy alto	El producto / ítem es inoperable (pérdida de la función primaria)	100% del producto puede tener que ser desechado o reparado con un tiempo o costo infinitamente mayor.
7	Alto	El producto / ítem es operable, pero con un reducido nivel de desempeño. Cliente muy insatisfecho	El producto tiene que ser seleccionado y una parte desechada o reparada en un tiempo y costo muy alto.
6	Moderado	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia es inoperable. Cliente insatisfecho	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto.
5	Bajo	Producto / ítem operable, pero un ítem de confort/conveniencia son operables a niveles de desempeño bajos	El 100% del producto puede tener que ser retrabajado o reparado fuera de línea, pero no necesariamente va al área de retrabajo.
4	Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por 75% de los clientes.	El producto puede tener que ser seleccionado, sin desecho, y una parte retrabajada.
3	Menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinidos. Defecto notado por 50% de los clientes.	El producto puede tener que ser retrabajada, sin desecho, en línea, pero fuera de la estación.
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinidos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos de 25%).	El producto puede tener que ser retrabajado, sin desecho en la línea, en la estación
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador, o sin efecto.

Tabla 2.8. Criterios de severidad. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, 2001.

11) **Causas de Fallas Potenciales:** Una causa de una falla potencial es definida como la falla pudiera ocurrir y descrita en términos de algo que pueda ser corregido o controlado. Si una causa es exclusiva a un modo de falla. Por ejemplo, si al corregir la causa existe un impacto directo en el modo de la falla, entonces esta porción del proceso complejo del AMEF es completada. Las causas debieran ser descritas de forma que los esfuerzos remediales puedan orientarse a aquellas causas que sean pertinentes.

12) **Ocurrencia:** La ocurrencia es la probabilidad de que una causa/mecanismo específico de una falla ocurra. El número o rango de probabilidad de ocurrencia tiene un significado relativo más que un valor absoluto. Previendo o controlando las causas/mecanismos de una falla a través de cambios en el diseño o proceso es la única forma en que puede lograrse una reducción en el rango de ocurrencia. Estimar la probabilidad de ocurrencia de una causa/ mecanismo de una falla potencial en un escala de 1 a 10. La ocurrencia debiera estimarse con la figura 2.12 como un lineamiento:

Cuantitativa	Probabilidad	Índices posibles de fallas
1	Remota: Fallas muy poco probables	< 0.01 por mil piezas
2	Baja: Relativamente pocas fallas	0.1 por mil piezas
3		0.5 por mil piezas
4	Moderada: Fallas ocasionales	1 por mil piezas
5		2 por mil piezas
6		5 por mil piezas
7	Alta: Fallas frecuentes	10 por mil piezas
8		20 por mil piezas
9	Muy Alta: Fallas persistentes	50 por mil piezas
10		> 100 por mil piezas

**Tabla 2.9. Criterios de ocurrencia. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, 2001.**

13) **Controles del proceso actuales:** Son descripciones del proceso que, ya sea que prevengan en un alcance posible la ocurrencia del modo de la falla, la causa/mecanismo de la falla misma, o detecten la ocurrencia del modo de la falla o la causa/mecanismo de la falla misma. Estos controles pueden ser: controles de proceso, tales como a prueba de errores, control estadístico de los procesos (SPC), o evaluaciones posteriores del proceso. La evaluación puede ocurrir en la operación misma o en operaciones subsecuentes. Existen dos tipos de controles de proceso a considerar:

**Prevención:** Previenen la ocurrencia de la causa/mecanismo de la falla, modo de la falla misma o reducen la proporción de la ocurrencia.

**Detección:** Detectan la causa/mecanismo de la falla o modo de la falla misma y conducen a acciones correctivas.

14) **Detección:** La detección es de un rango relativo, dentro del alcance de un AMEF particular. A fin de lograr un rango inferior, generalmente el control del proceso planeado tiene que mejorarse. Asumir que la falla ha ocurrido y entonces evaluar las capacidades de todos los “controles de procesos actuales”. No asumir en forma automática que el rango de detección es bajo porque el rango de ocurrencia es bajo. El muestreo hecho sobre bases estadísticas es un control de detección válido. Criterios de evaluación sugeridos. El equipo debiera acordar los criterios de evaluación y un sistema de rangos consistente, aun si se modifican para análisis de productos particulares. La detección debiera estimarse con la tabla 2.10 como guía:

Detección	Criterio	Tipo de inspección			Métodos de seguridad de Rangos de Detección	Rango
		a	b	c		
Muy alta	Controles seguros para detectar	X			No se pueden hacer partes discrepantes porque el ítem ha pasado a prueba de errores dado el diseño del proceso/producto.	1
Muy alta	Controles casi seguros para detectar	X	X		Detección del error en la estación (medición automática con dispositivo de paro automático). No puede pasar la parte discrepante.	2
Alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar	X	X		Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por filtros múltiples de aceptación: suministro, instalación, verificación. No puede aceptar parte discrepante.	3
Moderadamente alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar	X	X		Detección de error en operaciones subsiguientes, o medición realizada en el ajuste y verificación de primera pieza (solo para causas de ajuste).	4
Moderada	Los controles pueden detectar		X		El control se basa en mediciones por variables después de que las partes dejan la estación, o en dispositivos.	5
Baja	Los controles pueden detectar		X	X	El control es logrado con métodos gráficos con el CEP.	6
Muy baja	Los controles tienen poca oportunidad de detección			X	El control es logrado solamente con doble inspección visual.	7
Remota	Los controles tienen poca oportunidad de detección			X	El control es logrado solamente con inspección visual.	8
Muy remota	Controles probablemente no detecten			X	El control es logrado solamente con verificaciones indirectas o al azar.	9
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección			X	No se puede detectar o no es verificada.	10

Tabla 2.10. Criterios de detección. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, 2001.

### **Tipos de aceptación:**

- A) A prueba de error
- B) Medición automatizada
- C) Inspección visual/manual

15) **Número de Prioridad en Riesgos (NPR).** El Número de Prioridad en Riesgos es el producto de los rangos de la Severidad (s), Ocurrencia y Detección.  $(S) \times (O) \times (D) = NPR$ . Dentro del alcance del AMEF particular, este valor (entre 1 y 1000) puede ser usado para clasificar o jerarquizar el orden de aspectos claves del proceso.

16) **Acciones Recomendadas:** La intención de cualquier acción recomendada es reducir los rangos en el siguiente orden: Severidad, Ocurrencia y Detección. En la práctica general, cuando la Severidad es 9 o 10, debe darse especial atención en asegurar que el riesgo es abordado a través de acciones/controles de diseño o acciones correctivas/preventivas del proceso existente, independientemente del NPR. En todos los casos donde el efecto de un modo de falla potencial identificado pueda poner en riesgo al personal deben tomarse acciones correctivas/preventivas para evitar el modo de la falla eliminando o controlando las causas, o debiera especificarse la protección del operador apropiado.

17) **Responsables para las acciones recomendadas:** Registrar el nombre de los individuos responsables de cada una de las acciones recomendadas y las fechas meta de terminación.

18) **Acciones tomadas:** Después de que las acciones se hayan implementado, registrar una breve descripción de las acciones actuales.

19) **Resultados de acciones:** Después de que se hallan identificado las acciones correctivas/preventivas, estimar y registrar los rangos de severidad, ocurrencia y detección. Calcular y registrar el NPR resultante. Si no se toman acciones, dejar en blanco las columnas de rangos relacionadas. Todos los rangos revisados debieran revisarse y si se consideran acciones necesarias y adicionales, repetir el análisis. El enfoque debiera ser siempre en el mejoramiento continuo (DaimlerChrysler Corporation, 2001).

## 2.8. Normas Oficiales Mexicanas (NOMS)

1. Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo, y se caracterizan porque se destinan a la atención de factores de riesgo a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

En la presente tabla se encuentran vigentes 41 normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo. Dichas normas se agrupan en cinco categorías: seguridad, salud, organización, específicas y de producto. Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional.

### Normas de seguridad:

Número	Título de la norma
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad - Prevención y contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-009-STPS-2011	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de seguridad.
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-027-STPS-2008	Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-033-STPS-2015	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
NOM-034-STPS-2016	Condiciones de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros de trabajo.

Tabla 2.11. Normas de seguridad. Fuente: STPS.

### Normas de salud:

Número	Título de la norma
NOM-010-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-012-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.
NOM-013-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.
NOM-014-STPS-2000	Exposición laboral a presiones ambientales anormales - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas de - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Tabla 2.12. Normas de salud. Fuente: STPS.

### Normas de organización:

Número	Título de la norma
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo - Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo - Funciones y actividades.

Tabla 2.13. Normas de organización. Fuente: STPS.

### Normas especializadas:

Número	Título de la norma
NOM-003-STPS-1999	Actividades agrícolas - Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-007-STPS-2000	Actividades agrícolas - Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas - Condiciones de seguridad.
NOM-008-STPS-2013	Actividades de aprovechamiento forestal maderable y en centros de almacenamiento y transformación en su actividad primaria - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
NOM-016-STPS-2001	Operación y mantenimiento de ferrocarriles - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-023-STPS-2012	Minas subterráneas y minas a cielo abierto - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-031-STPS-2011	Construcción - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-032-STPS-2008	Seguridad para minas subterráneas de carbón.

Tabla 2.14. Normas especializadas. Fuente: STPS.

### Normas de producto:

Número	Título de la norma
NOM-100-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.
NOM-101-STPS-1994	Seguridad - Extintores a base de espuma química.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono - Parte 1: Recipientes.
NOM-103-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
NOM-104-STPS-2001	Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato monoamónico.
NOM-106-STPS-1994	Seguridad - Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.
NOM-113-STPS-2009	Seguridad - Equipo de protección personal - Calzado de protección - Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
NOM-115-STPS-2009	Seguridad - Seguridad - Equipo de protección personal - Cascos de protección - Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
NOM-116-STPS-2009	Seguridad - Equipo de protección personal - Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas - Especificaciones y métodos de prueba.

Tabla 2.15. Normas de producto. Fuente: STPS.

## 2.9. Metodología 9's

Son nueve palabras japonesas que empiezan con la letra “s”, siendo cada una de ellas una etapa de implementación, precedidas de una actividad de entrenamiento y capacitación.

	Nombre japonés	Significado	Propósito
Relación con las cosas	<i>Seiri</i>	Clasificación	Mantener sólo lo necesario
	<i>Seiton</i>	Organización	Ubicar cada cosa en su lugar
	<i>Seiso</i>	Limpieza	Mantener todo limpio
Relación con usted mismo	<i>Seiketsu</i>	Estandarizar	Cuidar su salud física y mental
	<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Mantener un comportamiento fiable
	<i>Shikari</i>	Constancia	Perseverar en los buenos hábitos
	<i>Shitsokoku</i>	Compromiso	Ir hasta el final en las tareas
Relación con la empresa	<i>Seishoo</i>	Coordinación	Actuar como equipo con los compañeros
	<i>Seido</i>	Sincronización	Unificar el trabajo a través de los estándares

Tabla 2.16: 9's. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.

### **Seiri (clasificamos)**

Uno de los principales enemigos de la clasificación es el “esto puede ser útil más adelante”, que conduce a coleccionar elementos innecesarios que molestan y quitan espacio. La aplicación del *seiri* comporta:

- Separar aquello que es realmente útil de aquello que no lo es.
- Mantener lo que se necesita y eliminar lo que sobra.
- Separar los elementos necesarios según su uso y a la frecuencia de utilización.
- Aplicar estas normas tanto a materiales tangibles (herramientas, máquinas, piezas, etc.), como intangibles (información, ficheros, etc.).

Los beneficios de clasificar se pueden ver reflejados en:

- Liberación de espacio útil en plantas y oficinas.
- Reducción del tiempo necesario para acceder a los materiales, herramientas, etc.
- Facilidad para el control visual.
- Mejor control de inventario.
- Aumento de la seguridad en el lugar de trabajo.

**Seiton (ordenamos):** Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. La actitud que más se opone a lo que representa la organización es “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. La implantación del *seiton* comprende:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado.
- Evitar duplicidades (cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa).

Los beneficios del orden se pueden ver reflejados en aspectos como:

- Una mayor facilidad para el acceso rápido a los elementos que se necesitan.
- Una mejora en la productividad global de la planta.
- Un aumento de la seguridad en el lugar de trabajo.
- Una mejora de la información para su accesibilidad y localización.

Para poner en práctica la organización, hay que asegurar que se disponga de lo necesario en el momento oportuno y en buenas condiciones, sin tener que hacer búsquedas. Para ello, hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas en relación con la frecuencia de uso y con un criterio de seguridad, calidad y eficiencia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad, eficiencia y dotar a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la seguridad y la correcta realización de su trabajo.

El orden consiste en desarrollar una disposición óptima de los elementos para que el flujo de cosas sea fácilmente visible, estudiar la eficiencia de los cambios de útiles, encontrar modos de estandarizar la disposición de los medios para facilitar una buena operatividad y un fácil mantenimiento. Las cosas en uso constante deben colocarse cerca y a mano, las utilizadas ocasionalmente deben mantenerse en áreas de almacenaje comunes, y las usadas sólo raramente deben llevarse al almacén.

Algunas reglas de sentido común para ordenar las cosas:

1. Decidir los niveles de existencia (máximo y mínimo). Los indicadores de cantidad limitan el número de estantes y espacios a utilizar para mantener *stock*. Cuando no se pueden señalar cantidades exactas, al menos hay que indicar cantidades máximas y mínimas.
2. Ordenar los objetos de manera que las personas no tropiecen con ellos, delimitando zonas de paso, de almacenamiento, etc.
3. Organizar estantes y muebles en lugares específicos.
4. Ordenar las áreas de almacenaje para facilitar el transporte y para que los artículos se almacenen y utilicen preferentemente por el método FIFO (*First In First Out*). Etiquetar y asignar números de localización a las áreas de almacenaje.
5. Ordenar las cosas según línea recta, en ángulos rectos, en vertical o en paralelo.
6. Marcar en rojo los contenedores y estantes de artículos defectuosos o de rechazo.

**Seiso (limpieza):** La aplicación de este punto comprende lo siguiente:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de las causas de la suciedad como en sus consecuencias.

Los beneficios del *seiso* se pueden ver reflejados en aspectos como:

- Reducción del riesgo potencial de accidentes.
- Incremento de la vida útil de los equipos.
- Reducción del número de averías.
- Crear ambientes saludables para laborar.

**Seiketsu (estandarizar):** Es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “s”, porque sistematizar lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea, de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

El principal enemigo del *seiketsu* es la conducta errática, aplicando la táctica del “hoy sí y mañana no”. Lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen de forma rápida. La aplicación del *seiketsu* comporta:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “s”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se apliquen correctamente.
- Transmitir a todo el personal la enorme importancia de aplicar los estándares.

**Shitsuke (disciplina):** Tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Uno de los elementos básicos ligados a *shitsuke* es el desarrollo de una cultura de autocontrol. El hecho de que los miembros de la organización apliquen la autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5 “s”, siendo ésta la fase más fácil y más difícil a la vez:

- La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas.
- La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5 “s” a lo largo del proyecto de implantación.

La idea de *shitsuke* es fácil de confundir con conceptos como moralidad, ética, diligencia, entre otras, pero la palabra *shitsuke* en japonés originalmente se refiere a las costuras sobre las telas, y justamente como estas costuras deben estar correctamente alineadas, así todas las formas de conducta humana deben estar de acuerdo con un conjunto de reglas básicas.

La conducta correcta crece con la práctica y requiere cambiar los hábitos, de manera que en el lugar de trabajo todos los operarios estén profundamente formados en los conceptos de resolución de problemas, estándares de trabajo y puedan ejecutar las tareas asignadas uniformemente y sin errores.

Por todo ello, la aplicación de *shitsuke* comporta:

- Respetar las normas y estándares reguladores del funcionamiento de una organización.
- Mantener la disciplina y la autodisciplina, mejorando el respeto del propio ser y de los demás.

Los beneficios del *shitsuke* se pueden ver reflejados en aspectos como:

- Una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- Una mejora del ambiente de trabajo.

Al paso del tiempo, algunas organizaciones que aplican el método 5 “s” han llegado a definir 4 “s” más que complementan y suponen un avance dentro de la cultura creada a partir de las 5 “s” tradicionales.

Esto nos indica que las 5 “s” son algo vivo, un proyecto de mejora constante que permite ir tan lejos como permita la imaginación, la capacidad de trabajo. Las nuevas “s” son:

**Shikari (constancia):** Se entiende como la capacidad de la persona de continuar de manera firme en una línea de acción, la voluntad de conseguir una meta.

**Shitsukoku (compromiso):** Consiste en cumplir aquello que se ha pactado. Implica una visión ética de la aplicación de las 5 “s”.

**Seishoo (coordinación):** Se relaciona con la capacidad de realizar un trabajo siguiendo una metodología concreta y teniendo en cuenta el resto de las personas que integran el equipo de trabajo, con el fin de aunar esfuerzos para alcanzar un objetivo común.

**Seido (sincronización):** Quiere decir establecer un plan de trabajo mediante normas claras y específicas que indiquen a cada miembro del equipo que se espera de él y que tiene que hacer (Barreto y Tudela, 2008).

## 2.10. 14 pasos de Crosby para mejorar la calidad

Philip B. Crosby fue presidente de su compañía consultora de administración y del Quality College, de Winter Park, Florida. Durante 14 años fue vicepresidente y director de control de calidad en la empresa Internacional Telephone and Telegraph. Es mejor conocido como el creador de conceptos como “Zero Defects” (cero defectos) y “Buck a Day” (aprovecha el día), entre otras aportaciones importantes sobre calidad.

*“La calidad no cuesta. No es un regalo, pero es gratuita. Lo que cuesta dinero son las cosas que no tienen calidad —todas las acciones que resultan de no hacer bien las cosas a la primera vez.”*

(CROSBY, 1987)

Crosby, en su libro *Calidad sin lágrimas*, propone catorce pasos para mejorar la calidad. Los catorce pasos de mejoramiento de la calidad son:

1. Compromiso de la dirección,
2. Equipo para el mejoramiento de la calidad,
3. Medición,
4. Costo de la calidad,
5. Crear conciencia sobre la calidad,
6. Acción correctiva,
7. Planear el Día de cero defectos,
8. Educación al personal,
9. El Día de cero defectos,
10. Fijar metas,
11. Eliminar las causas de error,
12. Reconocimiento,
13. Consejo sobre la calidad y
14. Repetir todo el proceso.

### **Paso uno: Compromiso de la dirección**

En primer término, hay que emitir una política de calidad de la compañía, la cual aclare que el compromiso es real y comprensible. En segundo término, la calidad debe ser el primer tema de las reuniones periódicas de evaluación que celebren los directivos. En tercer lugar, el director general deberá preparar en forma mental discursos claros sobre la calidad y decírselos a cuantos encuentre durante su recorrido habitual.

La política de calidad de la compañía. Redactar la política constituye el primer paso; el segundo será conseguir que todos entiendan que existe y que se trata de un mensaje serio. Una vez que la política se ha señalado con claridad, habrá que presentarla en las reuniones importantes: un informe práctico sobre la situación de la calidad.

La calidad deberá incluirse dentro del orden del día de los directores generales, con el fin de confirmar su seriedad. Habrán de presentarse informes sobre la situación en lo que concierne a:

- Proceso para el mejoramiento de la calidad:
  - ¿Cuántos empleados han sido educados?
  - ¿Están funcionando los equipos de manera adecuada?
  - ¿Qué antecedentes de éxito podemos anunciar?
  - ¿Dónde radican las mayores oportunidades de mejoramiento?
- Cumplimiento de los requisitos
  - ¿Estamos cumpliendo con nuestros requisitos?
  - ¿Qué acciones tendremos que realizar para enfatizar la necesidad de cumplir con los requisitos?

### **Paso dos: Equipo para el mejoramiento de la calidad**

El equipo para el mejoramiento de la calidad debe tener una dirección clara y un liderazgo firme, ya que su propósito es guiar el proceso y promover su evolución. El equipo para el mejoramiento de la calidad estará integrado por personas que puedan despejar el camino a quienes deseen mejorar. Estas personas representan a la compañía ante el mundo exterior, desarrollan la programación educativa y organizan los eventos a nivel de la empresa. De igual forma, representan todas las funciones de la operación y los miembros deben asegurarlas, de manera que no haya necesidad de estar verificándolas a cada momento.

### **Paso tres: Medición**

Es precisamente cuando nadie sabe lo bien que a uno le está yendo, que se siente frustrado. En este paso, fijar metas sucede de manera automática, las cuales deben ser escogidas por el grupo y representadas en una gráfica que esté a la vista de todos. No deberán aceptarse metas mínimas.

### **Paso cuatro: El costo de la calidad**

El costo de calidad tiene que determinarse de manera formal y objetiva. Sólo de esta manera podrá indicar tendencias, ya que en todo momento medirá las mismas cosas.

### **Paso cinco: Crear conciencia sobre la calidad**

La palabra “calidad” debe infundirse, recordándosela siempre a las personas. No hay que tener reservas frente al uso de carteles; es más, una de las formas más efectivas de llamar la atención de los trabajadores son las consignas pintadas en el piso. Crear conciencia sobre la calidad deberá adaptarse a la cultura de la compañía. Las personas deben estar enteradas del compromiso de la dirección. Cuando la calidad entendida como el cumplimiento de los requisitos se incorpora al lenguaje de la compañía, entonces empieza a dar buenos resultados.

### **Paso seis: Acción correctiva**

El verdadero propósito de la acción correctiva consiste en identificar y eliminar los problemas para siempre. Los sistemas de acción correctiva tienen que basarse en información que revele cuáles son los problemas y en analizar las causas de esos problemas. Una vez que se haya establecido la raíz del problema, éste podrá eliminarse. He allí el verdadero significado de la acción correctiva.

### **Paso siete: Planear el día de cero defectos**

El Día de cero defectos es una celebración y se desenvolverá como tal. El compromiso de cero defectos constituye un gran paso de avance en el impulso y la duración del proceso de administración de calidad. Debe tomarse con seriedad y planearse de una forma muy digna. Es una oportunidad para la comunicación.

### **Paso ocho: Educación al personal**

Se pide al departamento de capacitación que reúna cierta información, que trabaje con un asesor y que desarrolle un programa o la contratación de un *outsourcing* que imparta la capacitación.

### **Paso nueve: Día de cero defectos**

El Día de cero defectos se celebra con el fin de que la dirección se presente y haga un compromiso formal ante todos, de tal manera que sea obligatorio el cumplimiento. Es el momento de mostrar a todos, cara a cara, que las intenciones de los directivos son serias.

Muchas personas no tienen un día de especial interés en su trabajo; para la gran mayoría, un día de cero defectos, debidamente planeado y digno, en el que la dirección comprende lo que está diciendo, representa un grato acontecimiento que recordará siempre.

### **Paso diez: Fijar metas**

Fijar las metas es algo que sucede de manera automática, inmediatamente después de la medición. Las metas deberán ser en lo posible escogidas por el grupo y representadas en una gráfica que esté a la vista de todos. No deberán aceptarse metas mínimas.

### **Paso once: Eliminar las causas de error**

La eliminación de las causas de error consiste en pedir a las personas que señalen los problemas que tienen, de manera que se pueda hacer algo al respecto. No es un sistema de sugerencias, en el que las personas tengan que proponer una respuesta. Sin embargo, la mayor parte de los señalamientos de problemas contiene sugerencias que pueden ayudar a resolver esos problemas.

Las preguntas que se deben responder por parte del equipo son las siguientes:

- ¿Qué debemos hacer cuando recibimos una causa de error?
- ¿Cómo informaremos a la persona que la hemos recibido?
- ¿De qué manera se va a proceder a analizarla y cómo se va a actuar frente a ella?
- ¿Cómo le vamos a comunicar a la persona que hemos hecho algo para resolverla?

Este punto es sumamente valioso para la mejora de calidad, puesto que se trata de una comunicación que es propia de este sistema.

### **Paso doce: Reconocimiento**

El efecto que tiene este premio. En primer lugar, reconoce a las personas trabajadoras y muy valiosas, lo cual hace que éstas se sientan hondamente conmovidas. En segundo término, proporciona una descripción clara de lo que implica la realización de la calidad. En tercer lugar, muestra a la organización que son personas de carne y hueso, que pueden lograr una calidad eficiente y con ello cero defectos, a quien todos pueden tratar de imitar a diario. Cabe mencionar que el dinero es muy mala forma de brindar reconocimiento.

### **Paso catorce: Repetir todo el proceso**

A medida que el mejoramiento de la calidad se vuelve cada vez una forma perdurable de vida al convertirse en la cultura de la compañía, el proceso adquiere mayor rapidez y permanencia (Crosby, 1999).

## 2.11. Reabastecimiento de inventario

Técnicamente los inventarios constituyen un activo en el balance general de la compañía; sin embargo, casi todos los ejecutivos contables o financieros consideran que mantenerlos implica un gasto significativo y que su misión es minimizarlos lo más posible.

**Categorías de inventarios:** La primera categoría en que es posible dividir los inventarios se basa en la fuente de la demanda. Básicamente hay dos maneras de clasificar el inventario de acuerdo con este parámetro:

- **Inventario de demanda independiente:** El origen de la demanda generalmente se da en fuentes ajenas a la propia compañía, representadas casi siempre por un cliente externo. Se denomina independiente, en razón de que la demanda del inventario básicamente no está sujeta a las acciones de la empresa.
- **Inventario de demanda dependiente:** Está directamente subordinada a decisiones internas de la compañía, sobre todo por lo que respecta a la decisión de qué producto fabricar, en qué cantidad y en qué momento (Chapman, 2006).

El problema del inventario tiene que ver con guardar en reserva un artículo para satisfacer las fluctuaciones de la demanda. El exceso de existencia de un artículo aumenta el costo del capital y de almacenamiento, y la escasez de existencias interrumpe la producción y/o las ventas. El resultado es buscar un nivel de inventario que balancee las dos situaciones extremas minimizando una función de costo apropiada. El problema se reduce a controlar el nivel de inventario diseñando una política de inventario que responda dos preguntas: ¿Cuánto pedir? ¿Cuándo pedir? (Taha, 2012).

La siguiente lista representa algunos de los costos más importantes de tener inventario o carecer de él:

Costos de contar con inventario:

- Seguros
- Impuestos
- **Costo de capital:** Aun cuando la compañía utilice sus propios recursos para financiar el inventario (en lugar de solicitar préstamos para sufragar la adquisición del mismo), existe el costo de oportunidad, ya que el dinero empleado para adquirir el inventario se encuentra comprometido y no puede utilizarse de otra manera que pudieran generar un rendimiento.
- **Obsolescencia**
- **Descomposición:** Incluso si el inventario cuenta con una larga vida de anaquel, puede sufrir oxidación, dañarse o ensuciarse al desplazarlo.
- **Costo de control de inventario:** Sin importar si el inventario tiene material o no, por lo general existe un personal y un sistema responsables de su control, todo lo cual representa un costo.

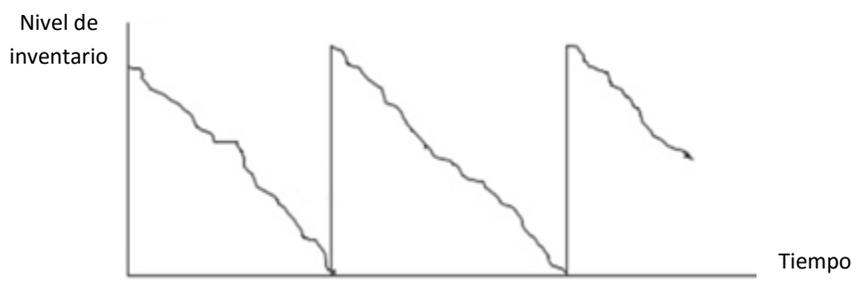
- **Reducción:** Esta situación se presenta cuando el inventario “desaparece” por algún motivo. Aunque ciertamente la producción puede extraviarse o ser especificada de manera incorrecta en el sistema de base de datos del inventario, en algunas compañías el motivo de la reducción es el robo. Si se instalan sistemas de seguridad para reducir o eliminar el robo, éstos también representan un costo, y lo mismo ocurrirá con cualquier otra medida que se implemente para disminuir formas distintas de reducción.

Costos de no contar con inventario:

- Desabasto (y el consiguiente mal servicio al cliente).
- Procesamiento excesivo (relacionado con la necesidad de generar pequeñas cantidades de producto para atender una demanda inesperada).
- Pedidos en espera (los costos asociados con la documentación de la necesidad y, finalmente, con el cierre del pedido en un momento posterior, cuando el material esté disponible).
- Problemas respecto de la tasa de producción (resulta difícil tener buenas tasas de producción sin un inventario apropiado con el cual trabajar).
- Costos de agilización para reducir el tiempo normal de producción (Chapman, 2006).

#### Punto de reorden

Los modelos de reabastecimiento de inventarios independientes de la demanda pueden dividirse en dos categorías básicas: modelos basados en cantidad y modelos basados en tiempo. Los modelos de inventario basados en cantidad (bajo revisión continua) dan por sentada la supervisión permanente de la situación del inventario. De manera que el sistema de control pudiera emplearse en cualquier momento para saber con exactitud cuáles son las condiciones del mismo. Dado que este modelo se utiliza para condiciones independientes de la demanda, el supuesto básico es que es relativamente uniforme a lo largo del tiempo, lo que produce el patrón clásico de “diente de sierra” de la demanda en función del tiempo:

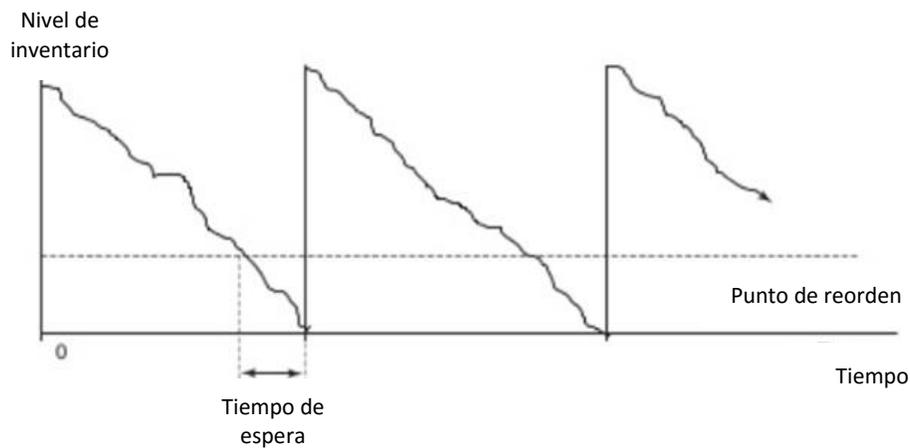


**Figura 2.9. Patrones típicos de cantidades en inventarios independientes de la demanda a lo largo del tiempo. Fuente: Chapman, 2006.**

El diagrama anterior también muestra la utilización gradual del inventario hasta agotarlo. En este análisis se observa de inmediato una condición no realista: el modelo supone que cuando el inventario se agota por completo es posible reabastecerlo de inmediato. Por supuesto, esto es prácticamente imposible. El reabastecimiento requiere tiempo, sin importar de dónde provenga el material.

El tiempo necesario para realizar el reabastecimiento se denomina tiempo de espera para reabastecimiento.

Tomando en cuenta este tiempo de espera para reabastecimiento, resulta evidente la necesidad de levantar el pedido para resurtir el inventario antes de alcanzar el punto cero. La decisión de reabastecer se toma cuando todavía se cuenta con cierta cantidad de producto en el inventario. Tal cantidad se denomina punto de reorden, y está denominada por el nivel de inventario necesario para cubrir la demanda mientras se da el reabastecimiento.



**Figura 2.10. Determinación del punto de reorden. Fuente: Chapman, 2006.**

La fórmula para calcular el punto de reorden es:

$$R = dL$$

Donde:

- R es el punto de reorden,
- $d$  es la demanda diaria promedio
- $L$  es el tiempo de espera, en días

## 2.12. Capacitación de los operarios

La fuerza de trabajo de una compañía es uno de sus recursos principales. Sin trabajadores calificados, las tasas de producción serían menores, la calidad de producto más deficiente y la productividad global más baja. Por tanto, una vez que se instala el nuevo método y se establece el estándar adecuado, los operarios deben capacitarse de manera apropiada para aplicar el método prescrito y alcanzar el estándar deseado. Si ello se logra, los operarios tendrán muy poca dificultad para cumplir o superar el estándar.

A continuación, se mencionan algunas de las operaciones más importantes en programas de capacitación:

**Aprendizaje en el trabajo:** Colocar a los operarios directamente en un nuevo trabajo sin ninguna capacitación es un enfoque que implica hundirse o nadar. Aunque la compañía puede pensar que ahorra dinero, definitivamente no lo hace. Algunos operarios harán las cosas mal y finalmente se adaptarán a la nueva técnica, en teoría “aprendiendo”. Sin embargo, pueden aprender el método incorrecto y nunca lograrán el estándar deseado. O pueden emplear un tiempo mayor para alcanzar ese estándar. Otros operarios quizás observen y hagan preguntas a sus compañeros de trabajo y aprendan el nuevo método. Sin embargo, durante este periodo habrán hecho más lentos a otros operarios y a toda la producción. Peor aún, sus compañeros podrían estar usando un método incorrecto que aplicará el nuevo operario. Además, este operario va a experimentar una ansiedad considerable durante todo el proceso de aprendizaje, lo cual puede deteriorar dicho proceso.

**Instrucciones escritas:** Las descripciones escritas en forma simple del método correcto implican una mejora al aprendizaje en el trabajo, pero sólo para operaciones relativamente sencillas o en situaciones en las que el operario tiene conocimientos relativos del proceso y sólo necesita ajustarse a pequeñas variaciones. Esto supone que el operario entiende el lenguaje en el que están escritas las instrucciones o que tienen suficiente educación para leerlas correctamente. En estos días, debido a la gran diversidad que priva en el lugar de trabajo, no se puede suponer ninguna de las dos.

**Instrucciones gráficas:** Se ha probado que el uso de ilustraciones o fotografías junto con las instrucciones escritas es un sistema muy eficaz para capacitar a los operarios. Esto también les facilita a los trabajadores con menor educación y que hablan un idioma diferente adoptar el nuevo método. Por lo general, los dibujos tienen una ventaja sobre las fotografías, pues hacen hincapié en detalles específicos, omiten detalles extraños y permiten vistas amplias. Por otro lado, las fotografías son más fáciles de producir y almacenar y son más fieles a la realidad (Konz y Johnson, 2000) si se exponen y enfocan apropiadamente.

**Videocintas y DVD:** Las películas pueden mostrar la dinámica del proceso, como la interrelación de movimientos, partes y herramientas mucho mejor que las fotografías. Ya sea en forma de videocintas o DVD, las películas son poco costosas y es sencillo producirlas y mostrarlas. Aún más, otorgan al operario libertad para controlar el tiempo y la velocidad de visión, regresarla si es necesario y revisar los procedimientos.

**Capacitación física:** La capacitación que incluye modelos físicos, simuladores o equipo real es mejor para enseñar tareas complejas. Permite que el trabajador en capacitación realice las actividades del trabajo en circunstancias reales válidas, que experimente las condiciones de emergencia bajo controles de seguridad y que su desempeño sea supervisado para obtener retroalimentación. Esta capacitación se ejemplifica mejor con los simuladores de vuelo de alta fidelidad para capacitar pilotos en varias aerolíneas.

Una ventaja de la capacitación física es que los operarios también se *endurecen en el trabajo* durante el proceso, es decir, ejercitan los movimientos de sus músculos o muñecas en condiciones controladas y frecuencias reducidas (Niebel y Freivalds, 2009).

## 2.13. Sistema de mantenimiento

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Existen siete estrategias de mantenimiento:

1. Mantenimiento correctivo o por fallas,
2. Mantenimiento preventivo,
  - 2.1 Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.
  - 2.2 Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.
3. Mantenimiento de oportunidad,
4. Detección de fallas,
5. Modificación de diseño,
6. Reparación general y
7. Reemplazo.

**Mantenimiento correctivo:** Este tipo de mantenimiento sólo se utiliza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento.

**Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso:** Cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o en un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias.

**Mantenimiento preventivo con base en las condiciones:** Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. Las condiciones del equipo se determinan vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de éste. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.

**Mantenimiento de oportunidad:** Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los periodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.

**Detección de fallas:** La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas. Un ejemplo de detección de fallas es el de la verificación de la llanta de refacción de un automóvil antes de emprender un viaje largo.

**Modificación del diseño:** La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y, ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.

**Reparación general:** La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable. Ésta es generalmente una tarea de gran envergadura.

**Reemplazo:** Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo antes de una falla (Duffuaa, Raouf y Cambell, 2000).

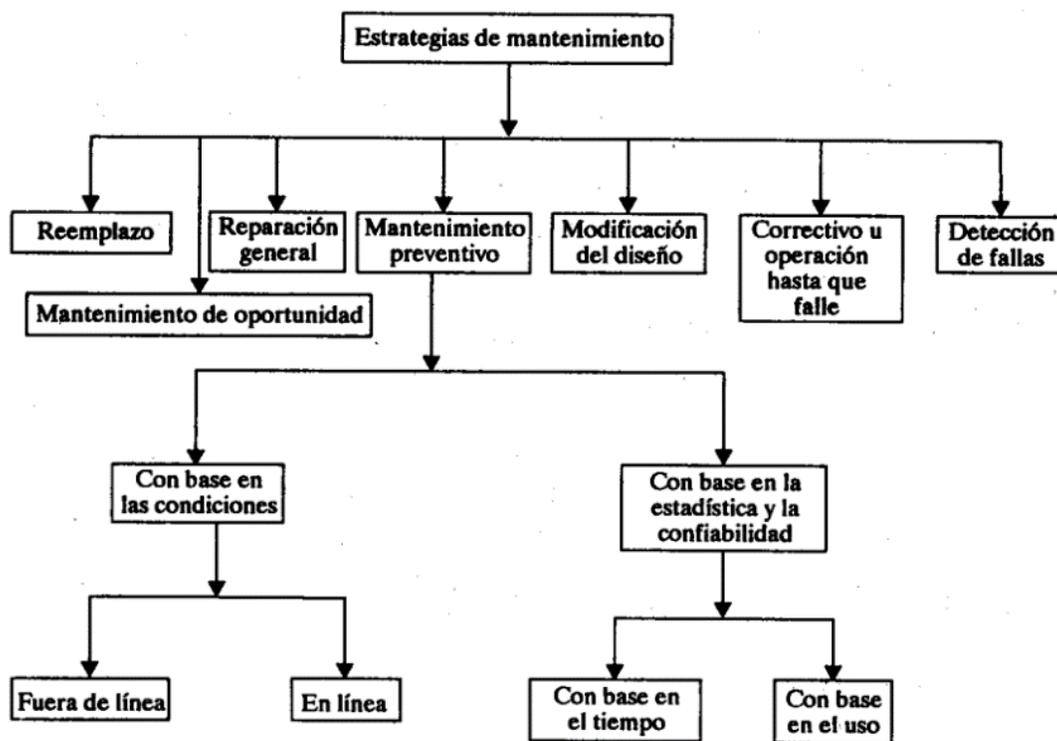


Figura 2.11. Estrategias de mantenimiento. Fuente: Duffuaa, Raouf y Cambell, 2000.

Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene una función en la operación de la planta. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado un mantenimiento eficaz.

## Capítulo 3. Propuesta de un sistema de seguridad e higiene y su implementación en una PyME

En el presente capítulo se describe el objeto de estudio, se realiza una evaluación general de la empresa y del conocimiento del nivel de aptitudes/habilidades de los operarios al efectuar sus actividades. Se diagraman y describen los servicios, se detectan los riesgos y actos insalubres que se observan en la ejecución de las labores. Al hacer la detección se jerarquizan y se proponen acciones que coadyuven a mitigar el riesgo. Posteriormente, cada uno de los servicios se analiza mediante el AMEF, del cual se obtienen modos y efectos de fallas. Con base en ello se desarrollan metodologías que reduzcan o eliminen el riesgo. Para concluir, se estiman los costos de los riesgos, en caso de que éstos se materialicen.

### 3.1. Ubicación del objeto de estudio

Al ser partícipe de una vinculación universidad-industria –Facultad de Estudios Superiores Aragón y los parques industriales aledaños a ésta– la vinculación se enfoca en los parques cercanos, ya que es un hecho que la ubicación determina tanto el tiempo de traslado, los recursos invertidos, la constancia en la comunicación e incluso la disposición y el desempeño de los participantes, quienes deben realizar visitas constantes a las empresas. El parque industrial Xalostoc cumple con los criterios fundamentales establecidos en un comienzo, así como la importancia económica y demás criterios que se evaluaron para elegirlo como el fraccionamiento industrial a intervenir por el Modelo de Vinculación para la FES Aragón. El INEGI considera tres sectores fundamentales de la economía, por lo que a continuación se hace una breve descripción de estas tres actividades económicas y su pertinencia en el parque industrial Xalostoc.

- **Sector primario o sector agropecuario:** Productos directamente de la naturaleza, como son la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería y la explotación de los bosques. Actualmente, debido a la conformación territorial del municipio de Ecatepec, no se cuentan con estas actividades en el parque industrial Xalostoc.
- **Sector secundario o sector industrial:** Son las empresas que realizan la transformación de las materias primas para obtener productos de consumo final o como insumos para otras industrias. En el parque industrial Xalostoc esta actividad es la más vigorosa, ya que, de acuerdo con los datos de FIDEPAR (2014), 90% de las empresas son de este tipo. Entre las empresas que destacan están: la industria alimenticia, con la presencia de JUMEX y SIGMA Alimentos, y la industria textil, química, plásticos, entre otras.
- **Sector terciario o sector de servicios:** Es el sector que engloba la más amplia variedad de actividades comerciales no relacionadas con la obtención de materias primas ni con la producción de bienes. Aunque esta actividad en el municipio de Ecatepec es la más importante en cuanto al número de unidades económicas, así como por el número de personas que emplea, concretamente en el parque industrial Xalostoc sólo representa 15% restante de las empresas establecidas.

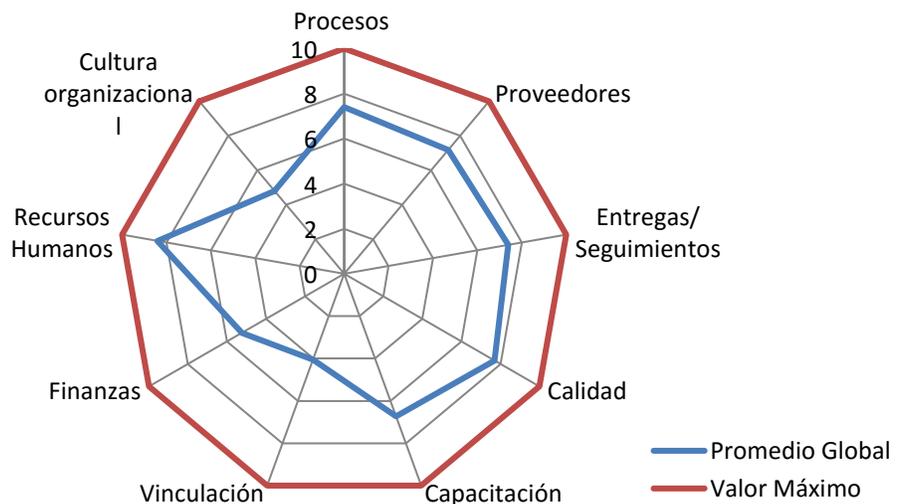
Debido a la naturaleza del proyecto de vinculación, se opta por trabajar con industrias del giro “sector terciario o sector de servicios”, tomando como objeto de estudio una empresa dedicada al servicio de “muelles y suspensiones para tractocamiones”.

En primera instancia se realizó una visita a la empresa, entrevistando al personal administrativo, así como a los operarios. En el ejercicio de recabar información se abordaron las siguientes áreas funcionales: procesos, proveedores, entregas/seguimientos, calidad, capacitación, vinculación, finanzas, recursos humanos y cultura organizacional.

Esto se debió a que cada empresa representa un cierto nivel de madurez y complejidad, de suerte que no se podría generalizar, ya que existe la posibilidad de presentarse casos durante el estudio de campo en los que las funciones no existan, no estén bien delimitadas o que las interrelaciones entre ellas hagan difícil su clasificación. Así, se aseguró la existencia de un mínimo de áreas funcionales siempre presentes en una PyME, sin importar su tamaño, con la certeza de que todas las preguntas resultaran pertinentes para las empresas de Xalostoc. Tras la entrevista se promediaron las respuestas, para poder generar a continuación una gráfica radial que nos muestre las debilidades y fortalezas de la empresa en cuestión.

Empresa de estudio	
Giro	Servicio-comercialización
Personal entrevistado	Dueño, personal administrativo y operarios

Categorías	Resultado global
Recursos humanos	8.41
Calidad	7.7
Procesos	7.4
Entregas/seguimientos	7.39
Proveedores	7.18
Capacitación	6.73
Finanzas	5.24
Cultura organizacional	4.8
Vinculación	4.05



**Tabla: 3.1 Evaluación de la empresa.**  
Fuente: Vinculación universidad/industria

**Figura 3.1. Evaluación de la empresa.** Fuente: Vinculación universidad/industria.

Con base en la evaluación anterior, se optó por realizar una evaluación de las aptitudes/habilidades de los colaboradores.

La evaluación se realiza en los siguientes cuatro pasos:

- 1) Se fijan criterios e indicadores. Por la naturaleza de la información que se busca obtener, se toma como criterio de impacto, y el indicador será el conocimiento de nivel de aptitudes/habilidades.
- 2) Se pondera el conocimiento del operario en una escala del 1 al 6, utilizando nombres de animales. El conocimiento del operario en relación con los animales y la escala de calificación será la siguiente:
  1. Cuervo: Desconozco totalmente cómo se realizar el servicio.
  2. Cobra: Tengo idea de cómo se realiza el trabajo, sin embargo, no lo sé hacer.
  3. Cocodrilo: Puedo realizar los servicios siempre y cuando tenga ayuda de un tercero.
  4. Jaguar: Soy capaz de hacer el servicio completo, sin embargo, debo afinar algunos detalles.
  5. Velociraptor: Realizo al 100% el servicio.
  6. Puma: realizo al 100% el servicio, conozco los pasos y herramientas a detalle e incluso tengo conocimiento de los proveedores.
- 3) Se enlistan los 10 (diez) servicios que brinda la empresa:
  - Suspensión en general,
  - Soldadura en general,
  - Todo tipo de adaptaciones,
  - Reparación, alargado y refuerzo de chasis,
  - Sistema de TAM' DEM y 5ª rueda,
  - Servicio foráneo,
  - Cambio de bujes trifuncionales,
  - Cambio de kit de bujes de viga Hendrickson,
  - Cambio de granada y
  - Algún servicio adicional.
- 4) Se realiza la entrevista a los operarios. Los colaboradores serán evaluados por tres personas distintas:
  1. Cada uno de ellos se autoevaluará.
  2. Con información del supervisor y del dueño, se tomó al trabajador con mayor conocimiento sobre los 10 (diez) servicios que brinda la empresa, como evaluador de los trabajadores restantes.
  3. El supervisor será el tercer evaluador.

Una vez hechas las evaluaciones se promedian y se genera una gráfica de barras en la que se logren visualizar las aptitudes/habilidades entre un operario y otro, como se muestra a continuación:

Criterio e indicador:

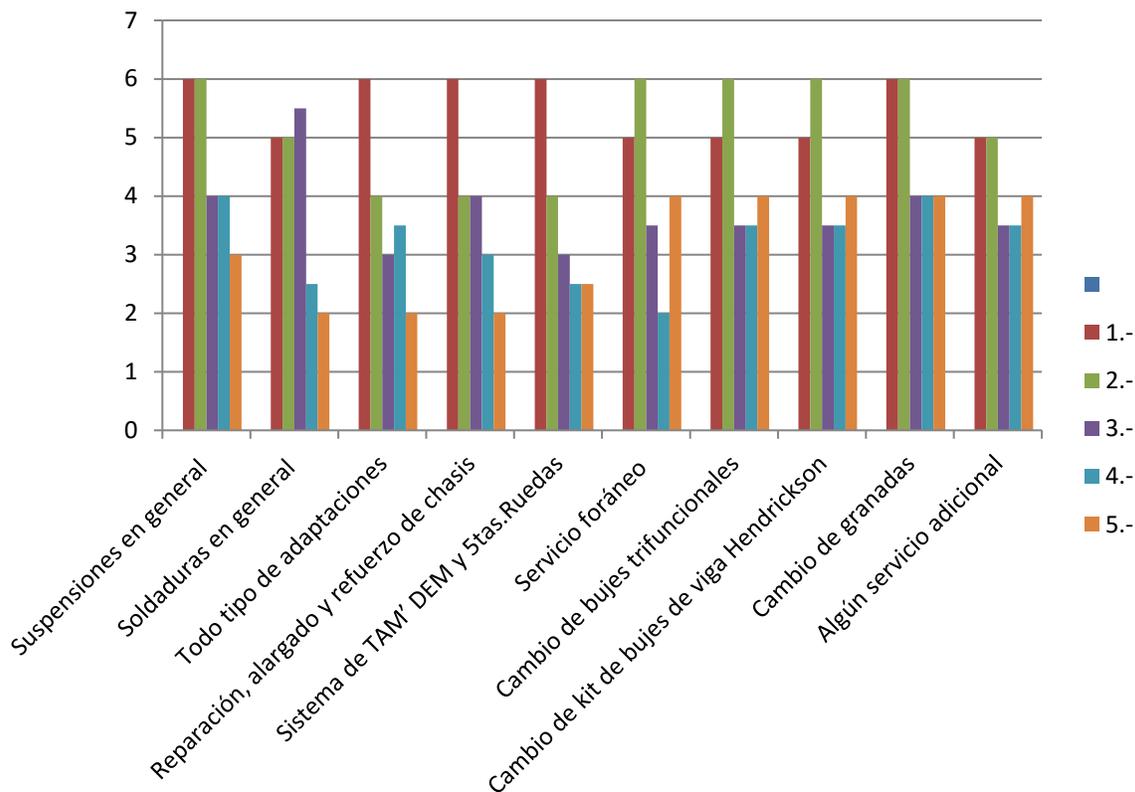
Criterios	Indicadores
Impacto	Conocimiento de nivel de aptitudes/habilidades

Al promediar las evaluaciones de los operarios, de acuerdo con cada servicio, se realiza un promedio general, en el que 100% serán 60 puntos.

Evaluación general											
Nombres de los operarios	Servicios que brinda la empresa										
	Suspensiones en general	Soldaduras en general	Todo tipo de adaptaciones	Reparación, alargado y refuerzo de chasis	Sistema de TAM' DEM y 5ª rueda	Servicio foráneo	Cambio de bujes trifuncionales	Cambio de kit de bujes de viga Hendrickson	Cambio de granadas	Algún servicio adicional	Promedio general
1.-	6	5	6	6	6	5	5	5	6	5	<b>55</b>
2.-	6	5	4	4	4	6	6	6	6	5	<b>52</b>
3.-	4	5.5	3	4	3	3.5	3.5	3.5	4	3.5	<b>37.5</b>
4.-	4	2.5	3.5	3	2.5	2	3.5	3.5	4	3.5	<b>32</b>
5.-	3	2	2	2	2.5	4	4	4	4	4	<b>31.5</b>

Tabla 3.2. Evaluación de aptitudes. Fuente: Elaboración propia.

Los promedios generales de la tabla anterior se grafican de la siguiente forma:



**Figura 3.2. Gráfica de aptitudes. Fuente: Elaboración propia.**

Analizando la información gráfica presentada, se plantea lo siguiente:

Existe una considerable disparidad entre las aptitudes/habilidades de los operarios, y al no contar con los conocimientos necesarios para realizar un servicio, el operario queda expuesto a sufrir accidentes, los cuales se pueden reflejar en: pérdidas materiales, incapacidades y/o decesos, sin dejar de lado los gastos económicos que esto conlleva. Es por ello que se propone un sistema de seguridad e higiene enfocado en la mitigación de riesgos, pues se sabe que la seguridad e higiene aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida, preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas, programas y consultorías, encaminadas tanto a proporcionar las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, en la medida de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

## 3.2. Descripción de los procesos, recomendaciones de seguridad, mapas de calor y Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF)

*“Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar.*

*Lo que no se mejora, se degrada siempre”*

WILLIAM THOMSON KELVIN

En primera instancia se realiza la documentación de procesos en un formato (de elaboración propia) que se divide en cinco apartados:

1. Elaboración del diagrama de flujo: Se diseñó de acuerdo con la información recabada del “as-is”<sup>2</sup> y con apoyo de entrevistas y observación de determinadas actividades.
2. Descripción de la operación: Cada una de las actividades se narra para mejor comprensión del diagrama de flujo.
3. Especificación de la herramienta a utilizar: Las herramientas utilizadas se enlistan en este apartado de acuerdo con la actividad en que se necesitan.
4. Tiempo de operación: El tiempo en que se realiza un proceso se divide en dos campos: tiempo de mecanizado y tiempo de maniobra. De ese modo, se conoce la duración de cada proceso. Es posible de esta manera conocer la cantidad de servicios a realizar en un determinado periodo.
5. Observación de riesgos e insalubridad: En este apartado se colocan las áreas de oportunidad enfocadas en seguridad e higiene.

Por consiguiente, la documentación de procesos, los actos inseguros y/o condiciones insalubres encontradas en el apartado 5 se colocan en una matriz que coadyuva a estimar los riesgos detectados. Con base en la información anterior se genera una tabla, en la que se redacta el análisis del problema y se proponen actividades de solución y/o mejora de los inconvenientes. Posteriormente se desarrolla un “Análisis del Modo y Efecto de Fallas” del proceso en general para detectar causas de fallas potenciales y proponer opciones de solución (acciones recomendadas). Por último, se estiman los costos de los riesgos, en caso de que éstos se materialicen.

---

<sup>2</sup> Definición de la situación actual del proceso.

N° 1	Nombre de la operación: <u>Cambio de amortiguador</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso			Observación de riesgos e insalubridad
Diagrama de flujo		<b>1) Alzar el carro o camioneta de 3½</b>	1) Gato hidráulico			1) Riesgo de caída del vehículo sobre operadores
<pre> graph TD     A[Desmontaje] --- B((Cambio de amortiguador))     B --- C[Alzar el coche sobre caballetes, torres o bancos]     C --- D[Aflojar tuercas y tornillos para retirar llantas]     D --- E[Retirar amortiguador]     E --- F[Instalar resorte al amortiguador] </pre>		a) Levantar chasis con gato hidráulico	2) Llave <i>Allen</i>			3) Posible derrame de aceite
		<b>2) Aflojar tuercas y tornillos</b>	Dados Maneral Matraca			4) Riesgo de golpe letal con el resorte al hacer una mala instalación en el opresor
		a) Aflojar la tuerca de montaje superior de la suspensión ayudado de una llave allen que impida el giro de la varilla del pistón del amortiguador	3) Llave 19 mm, 3/4 Palanqueta pequeña			
		b) Extraer los tornillos que sujetan la barra de acoplamiento de control longitudinal a la carrocería.	4) Opresor de resorte			
		<b>3) Retirar amortiguadores</b>	<b>Tiempo de operación</b>			
		a) Quitar los acoplamientos por rótula de las bieletas del sistema de dirección que están unidos a la mangueta por el brazo de dirección	Mecanizado	Maniobra	Total	
		b) Con ayuda de una palanqueta pequeña, sacar el semieje más corto hacia fuera. Tener la precaución de no derramar aceite.	4) 20 min	1) 10 min		
		c) Igualmente quitar el semieje de transmisión mayor forzando la suspensión hacia fuera.		2) 20 min		
		<b>4) Instalar resorte amortiguador</b>		3) 30 min		
		Colocarlo en su posición (base de carrocería)				

Tabla 3.3. Análisis de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

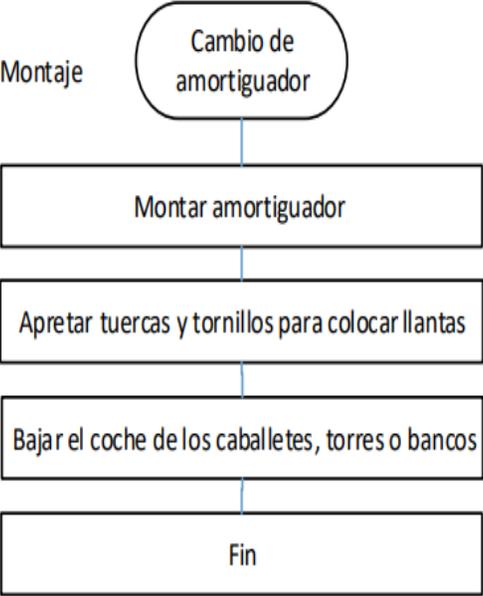
N° 2	Nombre de la operación: <u>Cambio de amortiguador</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso			Observación de riesgos e insalubridad	
Diagrama de flujo		<b>5) Montar amortiguador</b>	5) y 6) Llave <i>Allen</i> Dados Maneral Matraca Llave 19 mm, 3/4			6) Riesgo de caída del vehículo sobre operadores  7) Riesgo de caída del vehículo sobre operadores	
<p>Montaje</p>  <pre> graph TD     A([Cambio de amortiguador]) --&gt; B[Montar amortiguador]     B --&gt; C[Apretar tuercas y tornillos para colocar llantas]     C --&gt; D[Bajar el coche de los caballetes, torres o bancos]     D --&gt; E[Fin] </pre>		<p>a) Montar el brazo de suspensión inferior sobre el bastidor o carrocería del vehículo</p> <p>b) Montar la columna de suspensión sobre la carrocería del vehículo</p> <p>c) Montar la mangueta sobre rótula del brazo inferior de suspensión</p> <p>d) Unir el amortiguador con la mangueta mediante los dos tornillos de los que dispone su brida</p> <p>e) Montar la rótula de la bieleta del sistema de dirección con la mangueta por el brazo de dirección</p>					<b>Tiempo de operación</b>
		<p><b>6) Apretar tuercas y tornillos para colocar llantas</b></p> <p>a) Apretar la tuerca del montante superior de la suspensión, ayudada de una llave <i>Allen</i> que impida el giro de la varilla del pistón del amortiguador y una llave de estrella acodada</p> <p>b) Colocar llantas</p> <p>c) Apretar los tornillos de las llantas</p>	Mecanizado	Maniobra	Total		
				5) 1:15 h	3:15 h		
				6) 35 min			
		<p><b>7) Bajar el vehículo</b></p> <p>a) Descender el vehículo con ayuda del gato hidráulico</p>		7) 10 min			

Tabla 3.4. Análisis de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Estimación de riesgos en: Cambio de amortiguador	
Tolerable	Derrame de aceite
Importante	Caída del vehículo
	Golpe con resorte

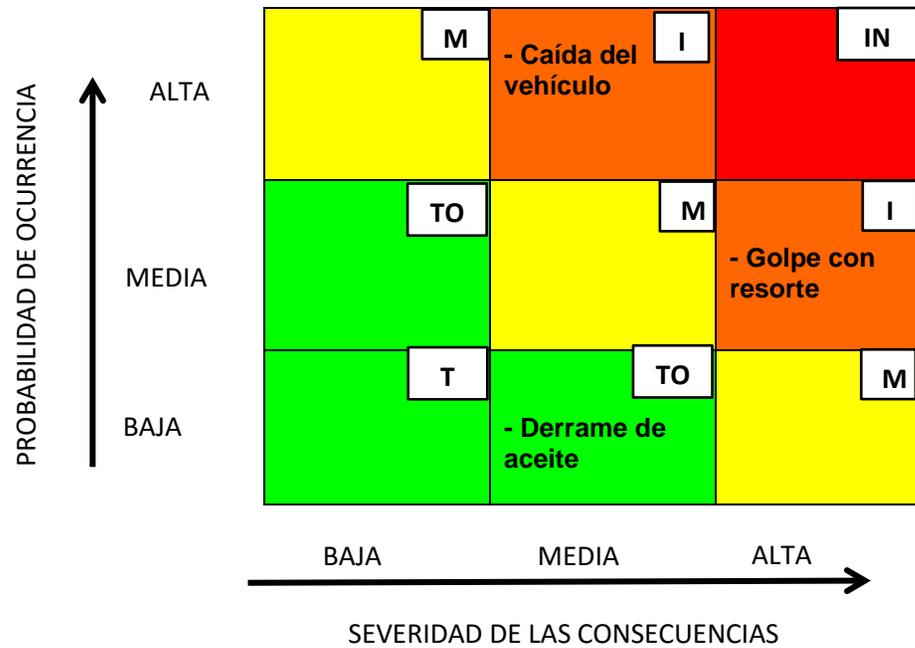


Tabla 3.5. Estimación de riesgos en el cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: Cambio de amortiguador	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad:		
Levantar/bajar el vehículo	<p>El personal que ejecuta esta actividad sólo utiliza – con frecuencia– el gato hidráulico para levantar los vehículos, sin ninguna protección adicional en caso de que dicha herramienta falle. Si la unidad por situaciones externas se mueve ligeramente hacia adelante o hacia atrás, al contar simplemente con un soporte su caída será inminente, pudiendo pensarse el cuerpo o alguna extremidad de los colaboradores.</p>	<p><b>Cambio de proceso</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Taquetear llantas traseras</li> <li>2) Levantar chasis con gato hidráulico</li> <li>3) Colocar torres de soporte, caballetes o bancos (los que sean necesarios)</li> </ol> <p>Una vez teniendo los caballetes o bancos soportando el vehículo, se retira el gato hidráulico.</p>
Retirar amortiguadores	<p>Al retirar el semieje más corto por consiguiente se derrama aceite, el cual se retiene en recipientes inapropiados, provocando en ocasiones, que el aceite caiga al suelo, esto ocasiona condiciones insalubres que violan la norma NOM-001-STPS-2008.</p> <p>El aceite en el suelo provoca un ambiente riesgoso, en el que el colaborador puede resbalar y/o causar un incendio con la planta de soldar (en caso de utilizar arco eléctrico cerca del fluido).</p>	<p><b>Buenas prácticas</b></p> <p>Utilizar recipientes adecuados para retener el líquido. Una vez teniendo todo el líquido en el recipiente, se almacenará en los bidones correspondientes. Tener la precaución de no derramar aceite en el suelo.</p>
Retirar amortiguadores	<p>El opresor de resorte es una herramienta en la que, al no ser utilizada correctamente, dicho resorte puede zafarse y golpear de manera letal a los operarios.</p>	<p><b>Mantenimiento</b></p> <p>Antes de utilizar el opresor, se hará una revisión del mismo, verificando que se encuentre en condiciones adecuadas para operar.</p> <p>El mantenimiento de esa herramienta será bimestral, sin excepción alguna.</p>

Tabla 3.6. Mitigación de riesgos en el cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:  
Servicio: **Cambio de amortiguador**  
Miembros del equipo clave:

Preparado por: **Yamir García**  
Fecha del AMEF:

No. AMEF: 1

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención/detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Alzar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Personal no capacitado	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Capacitación	1	1	4	4
Aflojar tuercas y tornillos	1) Perder tuercas y/o tornillos 2) Herramienta no disponible	Retraso en entregas	1	- Falta de organización	8	Visual	8	64	- Implementar metodología 9's	Metodología 9's	1	1	1	1
Instalar resorte amortiguador	1) Falla en el opresor de resorte 2) Personal no capacitado	Golpes por el resorte	9	1) Falta de mantenimiento al opresor de resorte 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar un plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Capacitación	3	1	4	12
Bajar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Mala ejecución del trabajo del operario	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar un plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Capacitación	1	1	4	4

Tabla 3.7. AMEF de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

N° 1	Nombre de la operación: <u>Brío de muelles</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso			Observación de riesgos e insalubridad
Diagrama de flujo		<b>1) Subir el muelle al banco de trabajo</b> a) Con la fuerza del colaborador, colocar la muelle en el banco de la prensa hidráulica	1,2) Prensa hidráulica de 100 Ton			1) Caída de muelle sobre los pies del operario
<pre> graph TD     Start([Brio]) --&gt; Place[Colocar muelle sobre el banco de trabajo]     Place --&gt; Decision{muelle &gt; 3/4 de grosor}     Decision -- NO --&gt; ActPress[Activar prensa]     ActPress --&gt; Measure[Medir]     Measure --&gt; End1([Fin])     Decision -- SI --&gt; Heat[Calentar muelle]     Heat --&gt; ActPress2[Activar prensa]     ActPress2 --&gt; Measure2[Medir]     Measure2 --&gt; End2([Fin])           </pre>		<b>2) Activar prensa</b> a) Baja y sube el pistón de la prensa, golpeando la muelle para deformarla	3) Soplete 4) Flexómetro			2) Lesiones por mala postura al cargar 3) Riesgo de quemaduras
		<b>3) Calentar muelle</b> a) Al ser muelles gruesos mayores a 3/4, se calienta la muelle con sopletes para darle mayor maleabilidad	Tiempo de operación			
		<b>4) Medir la muelle</b> a) Se mide la altura del arco que se requiere (dependiendo la unidad) b) Retirar la muelle del banco de la prensa hidráulica	Mecanizado	Maniobra	Total	
			2) 15 min	1) 5 min 3) 15 min 4) 10 min	45 min	

Tabla 3.8. Análisis del brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Estimación de riesgos en: Brío de muelles	
Moderado	Caída de la muelle Quemaduras
Importante	Mala postura

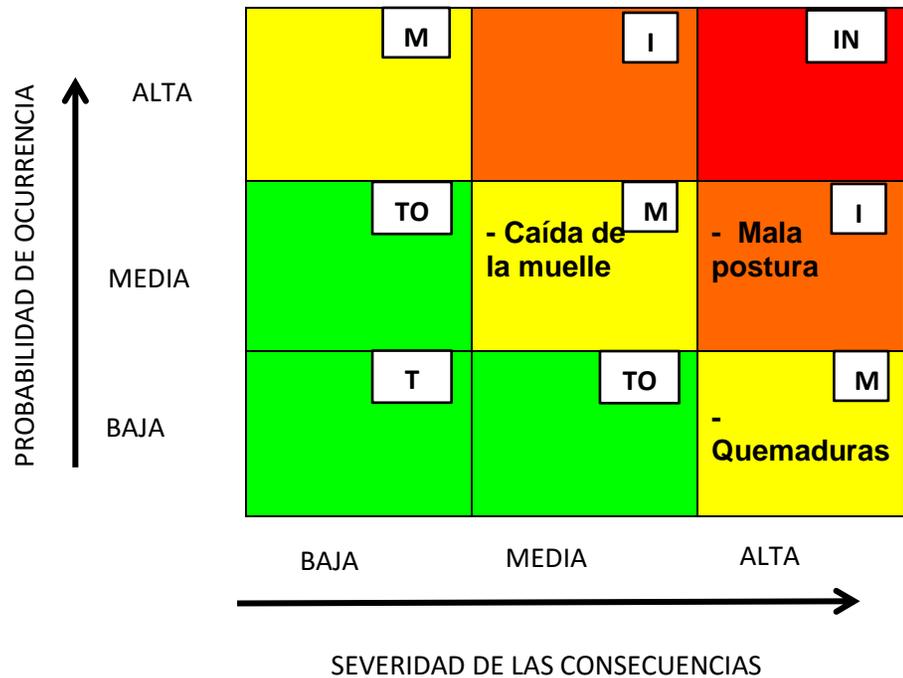


Tabla 3.9. Estimación de riesgos en el brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: <u>Brío de muelles</u>	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad:	Con la fuerza del colaborador, se coloca la muelle en la prensa hidráulica, con riesgo de lesionarse tras una mala postura y/o falta de protección personal adecuada, violando la norma NOM-017-STPS-2008.	<b>Equipo de protección personal</b>  Utilizar de forma obligatoria: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Botas de trabajo</li> <li>○ Guantes (de carnaza)</li> <li>○ Faja</li> </ul> La maniobra se efectuará con la espalda recta y, de ser posible, con la fuerza de dos operadores.
Subir el muelle al banco de trabajo		<b>Equipo de protección personal</b>  Utilizar de forma obligatoria <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guantes (de carnaza)</li> <li>○ Gafas protectoras</li> </ul>
Calentar muelle	Al ser muelles de grosor mayor a $\frac{3}{4}$ se utiliza soplete, exponiendo al colaborar a riesgo de quemaduras debido a que no se utilizan los equipos de protección personal, violando la norma NOM-017-STPS-2008.	<b>Equipo de protección personal</b>  Utilizar de forma obligatoria <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guantes (de carnaza)</li> <li>○ Gafas protectoras</li> </ul>

Tabla 3.10. Mitigación de riesgos en el brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:  
Servicio: **Brío de muelles**  
Miembros del equipo clave:

Preparado por: **Yamir García**

No. AMEF: **2**  
Fecha del AMEF:

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención/detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Activar prensa	No funciona la prensa	Retraso en entregas	1	- Falta de mantenimiento	3	visual	8	24	- Plan de mantenimiento	Sistema de mantenimiento	1	1	4	4
Calentar muelle	No funciona el soplete	Retraso en entregas	1	1) Falta de combustible 2) Falta de mantenimiento	2	Visual	8	16	1) Tener combustible de repuesto  - Plan de mantenimiento	Reabastecimiento de inventario  Sistema de mantenimiento	1	1	4	4
Medir muelle	No hay flexómetro	Retraso en entregas	1	Falta de organización	4	Visual	8	32	Implementar metodología 9's	Metodología 9's	1	1	4	4

Tabla: 3.11. AMEF de brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

N° 1	Nombre de la operación: <u>Reparación del sistema de suspensión trasera</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso	Observación de Riesgos e insalubridad																			
<p style="text-align: center;">Diagrama de flujo</p> <pre> graph TD     Start([Reparación del sistema de suspensión trasera]) --&gt; Step1[Alzar el vehículo sobre caballetes, torres o bancos]     Step1 --&gt; Step2[Revise los ruidos delanteros, bamboleo, altura de rodaje]     Step2 --&gt; Dec1{Requiere reparación?}     Dec1 -- SI --&gt; Step3[Reparación y/o cambio de piezas desgastadas]     Dec1 -- NO --&gt; Step4[Bajar el vehículo de los caballetes o bancos]     Step4 --&gt; Fin1([Fin])     Step3 --&gt; Dec2{se retira la muelle?}     Dec2 -- SI --&gt; Step5[Aflojar abrazaderas y tirantes]     Step5 --&gt; Step6[Retirar peine de muelles y desarmar]     Step6 --&gt; Step7[Colocar peine de muelles]     Step7 --&gt; Step8[Bajar el vehículo de los caballetes o bancos]     Step8 --&gt; Fin2([Fin])     Dec2 -- NO --&gt; Step4   </pre>		<p><b>1) Alzar el vehículo</b></p> <p>a) Levantar chasis con gato hidráulico</p> <p><b>2) Reparación y/o cambio de piezas</b></p> <p>a) Revise y cambie brazos laterales, barras de tracción, brazos de control, barras estabilizadoras y bujes de sistema de la suspensión trasera de ser necesario. b) Revise y cambie los <i>struts</i> traseros (cartucho o unidad completa), y montajes superiores.</p> <p><b>3) Aflojar abrazaderas y tirantes</b></p> <p>Con ayuda de la pistola de impacto y las llaves 5/16 y 1½ se aflojarán las abrazaderas de centro y tirante.</p> <p><b>4) Retirar peine de muelles y desarmar</b></p> <p>Con martillo y cincel se desarman las muelles</p> <p><b>5) Colocar peine de muelles</b></p> <p>Con ayuda de la llave 1/2 y 9/16 se coloca el peine de muelle.</p> <p><b>6) Bajar el vehículo</b></p> <p>a) descender el vehículo con ayuda del gato hidráulico b) retirar los bancos o caballetes c) retirar los taquetes</p>	<p>1) Gato hidráulico</p> <p>2) Manerales de 3/4 dados 5/16, 1 1/8 llaves 1 ½, 5/8, 3/4</p> <p>3) Pistola de impacto de 3/4</p> <p>4) martillo y cincel</p> <p>5) Llave de 1/2 y 9/16</p> <table border="1" data-bbox="1224 636 1663 1367"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="1224 636 1663 708">Tiempo de operación</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1224 708 1394 776">Mecanizado</th> <th data-bbox="1394 708 1539 776">Maniobra</th> <th data-bbox="1539 708 1663 776">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 776 1539 812">1) 10 min</td> <td data-bbox="1539 776 1663 812" rowspan="6">1:50 hr</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 812 1539 847">2) 30 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 847 1539 883">3) 20 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 883 1539 919">4) 20 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 919 1539 954">5) 20 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1394 954 1539 990">6) 10 min</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo de operación			Mecanizado	Maniobra	Total		1) 10 min	1:50 hr		2) 30 min		3) 20 min		4) 20 min		5) 20 min		6) 10 min	<p>1) Probable caída del vehículo sobre operadores</p> <p>2) Probable caída del vehículo sobre operadores</p>
Tiempo de operación																							
Mecanizado	Maniobra	Total																					
	1) 10 min	1:50 hr																					
	2) 30 min																						
	3) 20 min																						
	4) 20 min																						
	5) 20 min																						
	6) 10 min																						

Tabla: 3.12 Análisis de reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Estimación de riesgos en: Reparación suspensión trasera	
Importante	Caída del vehículo

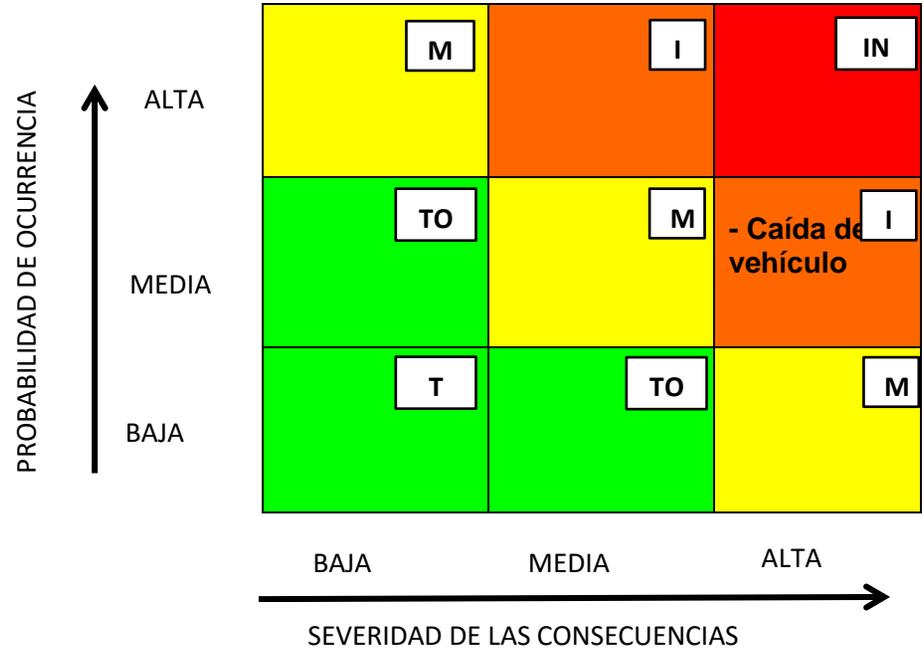


Tabla 3.13. Estimación de riesgos en la reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: <u>Reparación del sistema de suspensión trasera</u>	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad:  Alzar el vehículo  Reparación y/o cambio de piezas	El personal que ejecuta esta actividad en repetidas ocasiones sólo utiliza el gato hidráulico para levantar los vehículos, sin ninguna protección adicional en caso de que dicha herramienta falle. Si la unidad por situaciones externas se mueve ligeramente hacia adelante o hacia atrás, al contar simplemente con un soporte, su caída será inminente, pudiendo pensarse el cuerpo o alguna extremidad de los colaboradores.	<b>Cambio de proceso</b>  1) Taquetear llantas traseras 2) Levantar chasis con gato hidráulico 3) Colocar torres de soporte, caballetes o bancos (los que sean necesarios) Una vez teniendo los caballetes o bancos soportando el vehículo, se retira el gato hidráulico.

Tabla: 3.14 Mitigación de riesgos en la reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS

### (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:

Preparado por: **Yamir García**

No. AMEF: **3**

Servicio: **Reparación del sistema de suspensión trasera**

Fecha del AMEF:

Miembros del equipo clave:

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención/detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Alzar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Personal no capacitado	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Capacitación de operarios	1	1	4	4
Reparación y/o cambio de piezas	1) No hay piezas en almacén 2) Herramienta no disponible	Retraso de entregas	1	1) Falta de un programa de almacén 2) Falta de organización	9	Visual	8	72	1) Elaborar un plan de almacén 2) Implementar metodología 9's	Reabastecimiento de inventario Metodología 9's	1	2	4	8
Bajar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Mala ejecución del trabajo de los operarios	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar un plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Capacitación de operarios	1	1	4	4

Tabla 3.15. AMEF de reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

N° 1	Nombre de la operación: <b><u>Reparación del sistema de suspensión delantera</u></b>	Descripción de la operación	Herramientas de uso	Observación de riesgos e insalubridad									
Diagrama de flujo													
<pre> graph TD     Start([Reparación del sistema de suspensión delantera]) --&gt; Step1[Alzar el vehículo sobre caballetes, torres o bancos]     Step1 --&gt; Step2[Revisar los ruidos delanteros, bamboleo, altura de rodaje]     Step2 --&gt; Dec1{Requiere reparación?}     Dec1 -- SI --&gt; Step3[Reparación y/o cambio de piezas desgastadas]     Dec1 -- NO --&gt; Step4[Bajar el vehículo de los caballetes o bancos]     Step4 --&gt; Fin1([Fin])     Step3 --&gt; Dec2{se retira la muelle?}     Dec2 -- SI --&gt; Step5[Aflojar abrazaderas y tirantes]     Dec2 -- NO --&gt; Step6[Bajar el vehículo de los caballetes o bancos]     Step6 --&gt; Fin2([Fin])     Step5 --&gt; Step7[Retirar peine de muelles y desarmar]     Step7 --&gt; Step8[Colocar peine de muelles]     Step8 --&gt; Step9[Bajar el vehículo de los caballetes o bancos]     Step9 --&gt; Fin3([Fin]) </pre>		<p><b>1) Alzar el vehículo</b></p> <p>a) Levantar chasis con gato hidráulico</p> <p><b>2) Reparación y/o cambio de piezas</b></p> <p>a) Revise y cambie de ser necesario los brazos de control superiores e inferiores, bujes y flechas.  b) Cambie rótulas superiores e inferiores.  c) Revise y cambie según sea necesario los mangos, baleros y bujes.  d) Revise y cambie de ser necesario los resortes de la suspensión delantera y separadores.</p> <p><b>3) Aflojar abrazaderas y tirantes</b></p> <p>Con ayuda de la pistola de impacto y las llaves 5/16 y 1½ se aflojarán las abrazaderas de centro y tirante</p> <p><b>4) Retirar peine de muelles y desarmar</b></p> <p>Desarmar las muelles</p> <p><b>5) Colocar peine de muelles</b></p> <p>Colocar el peine de muelle</p> <p><b>6) Bajar el vehículo</b></p> <p>a) Descender el vehículo con ayuda del gato hidráulico</p>	<p>1) Gato hidráulico  2) Pistola de impacto  3) Llaves 5/16, 1½  4) Martillo y cincel  5) Llave 1/2 y 9/16  6) Gato hidráulico</p> <table border="1" data-bbox="1207 787 1656 1349"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="1207 787 1656 857">Tiempo de operación</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1207 860 1375 930">Mecanizado</th> <th data-bbox="1379 860 1526 930">Maniobra</th> <th data-bbox="1530 860 1656 930">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1207 933 1375 1349"></td> <td data-bbox="1379 933 1526 1349"> 1) 10 min  2) 50 min  3) 20 min  4) 20 min  5) 20 min  6) 10 min </td> <td data-bbox="1530 933 1656 1349">2:10 hr</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo de operación			Mecanizado	Maniobra	Total		1) 10 min 2) 50 min 3) 20 min 4) 20 min 5) 20 min 6) 10 min	2:10 hr	<p>1) Probable caída del vehículo sobre operadores</p>
Tiempo de operación													
Mecanizado	Maniobra	Total											
	1) 10 min 2) 50 min 3) 20 min 4) 20 min 5) 20 min 6) 10 min	2:10 hr											

Tabla 3.16. Análisis de reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Estimación de riesgos en: Reparación de suspensión delantera	
Importante	Caída del vehículo

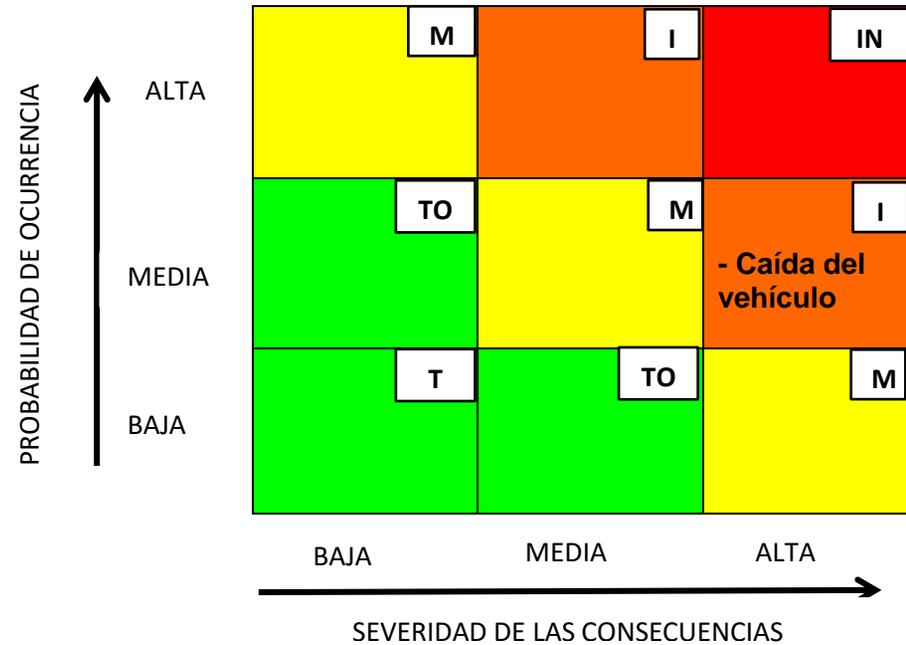


Tabla 3.17. Estimación de riesgos de la reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: <u>Reparación del sistema de suspensión delantera</u>	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad: <b>Alzar el vehículo</b>	El personal que ejecuta esta actividad en repetidas ocasiones sólo utiliza el gato hidráulico para levantar los vehículos, sin ninguna protección adicional en caso de que dicha herramienta falle. Si la unidad por situaciones externas se mueve ligeramente hacia adelante o hacia atrás, al contar simplemente con un soporte, su caída será inminente, pudiendo pensar el cuerpo o alguna extremidad de los colaboradores.	<b>Cambio de proceso</b> 1) Taquetear llantas traseras 2) Levantar chasis con gato hidráulico 3) Colocar torres de soporte, caballetes o bancos (los que sean necesarios) Una vez teniendo los caballetes o bancos soportando el vehículo, se retira el gato hidráulico.

Tabla: 3.18 Mitigación de riesgos de la reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS

### (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:

Preparado por: **Yamir García**

No. AMEF: **4**

Servicio: **Reparación del sistema de suspensión delantera**

Fecha del AMEF:

Miembros del equipo clave:

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención/detección.	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Alzar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Personal no capacitado	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal.	Sistema de mantenimiento  Capacitación de operarios	1	1	4	4
Reparación y/o cambio de piezas	1) No hay piezas en almacén 2) Herramienta no disponible	Retraso de entregas	1	1) Falta de un programa de almacén 2) Falta de organización	9	Visual	8	72	1) Elaborar un plan de almacén. 2) Implementar metodología 9's	Reabastecimiento de almacén Metodología 9's	1	2	4	8
Bajar el vehículo	1) Descompostura del gato hidráulico 2) Mala ejecución del trabajo del operario	Caída del vehículo	9	1) Falta de mantenimiento al gato hidráulico 2) Falta de capacitación	3	Visual	8	216	1) Elaborar un plan de mantenimiento 2) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento  Capacitación de operarios	1	1	4	4

Tabla 3.19. AMEF de reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

N° 1	Nombre de la operación: <u>Mantenimiento de la 5ª rueda</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso	Observación de Riesgos e insalubridad										
Diagrama de flujo		<p><b>1) Bajar la 5ª rueda</b></p> <p><b>2) Lavar partes de la 5ª rueda</b></p> <p><b>3) Desarmar</b></p> <p><b>4) Reparar o cambiar componentes que sean necesarios</b></p> <p>a) Cambiar bujes de torre b) Cambio de resortes de bujes c) Reparar muelas rellenándolas de soldadura o cambiarlas</p> <p><b>5) Armar y montar en chasis</b></p>	<p>1) Dados y Maneral</p> <p>2) Diesel</p> <p>3) Dados y maneral</p> <p>4) Arco eléctrico, desarmador, llaves (según sea el caso)</p>	<p>1) Caída de la 5ª rueda sobre los pies del operario Lesiones por mala postura al cargar</p> <p>Mala postura</p> <p>2) Riesgo de exponer el diesel cerca del arco eléctrico</p> <p>4), c) No utilizar equipo de protección - Quemaduras</p>										
<pre> graph TD     Start([Mantenimiento de la 5ª rueda]) --&gt; Step1[Bajar la 5ª rueda del chasis]     Step1 --&gt; Step2[Lavar]     Step2 --&gt; Step3[Desarmar]     Step3 --&gt; Step4[Reparar o cambiar componentes que sean necesarios]     Step4 --&gt; Step5[Armar y montar en chasis]     Step5 --&gt; End([Fin])           </pre>					Tiempo de operación									
					<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1140 922 1314 995">Mecanizado</th> <th data-bbox="1314 922 1461 995">Maniobra</th> <th data-bbox="1461 922 1593 995">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td data-bbox="1314 995 1461 1068">1) 20 min</td> <td data-bbox="1461 995 1593 1068" rowspan="4">1: 30 hr</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1314 1068 1461 1141">2) 20 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1314 1141 1461 1214">3) 30 min</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1314 1214 1461 1312">4) 30 min</td> </tr> </tbody> </table>	Mecanizado	Maniobra	Total		1) 20 min	1: 30 hr		2) 20 min	
Mecanizado	Maniobra	Total												
	1) 20 min	1: 30 hr												
	2) 20 min													
	3) 30 min													
	4) 30 min													

Tabla 3.20. Análisis de mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Estimación de riesgos en: Mantenimiento en la 5ª rueda	
Moderado	Quemaduras Caída de la 5ª rueda
Importante	Mala postura

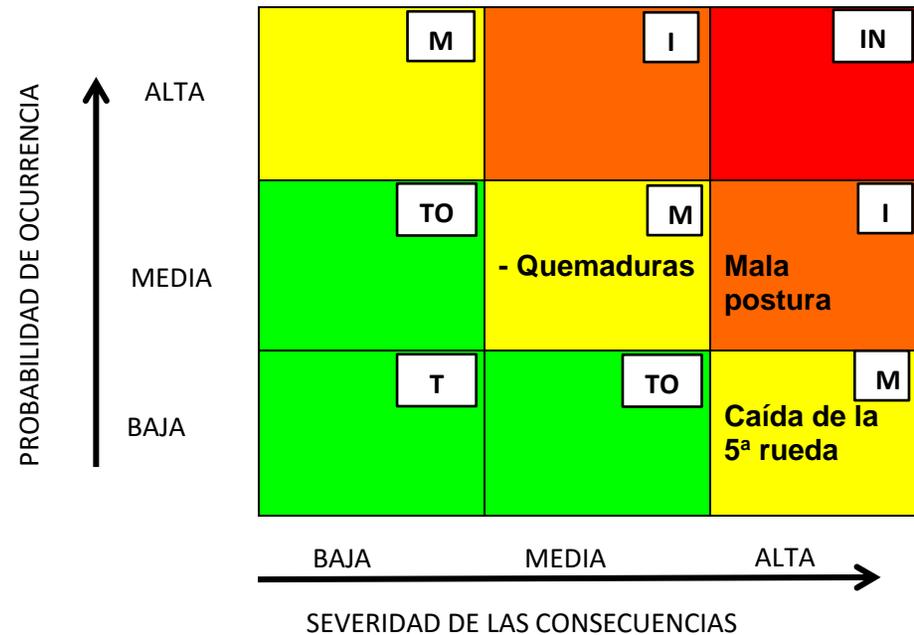


Tabla 3.21. Estimación de riesgos en mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: <i>Mantenimiento de la 5ª rueda</i>	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad: Lavar partes de la 5ª rueda	Al utilizar el diesel en el proceso de lavado queda deambulando, con riesgo de incendiarse con las chispas del arco eléctrico.	<b>Buenas prácticas</b> Una vez que haya concluido el proceso de lavado, el diesel será depositado en los bidones correspondientes.
Reparar o cambiar componentes que sean necesarios c) Reparar muelas rellenándolas de soldadura o cambiarlas	Los colaboradores no utilizan el equipo de protección personal adecuado para ejecutar esta actividad (soldadura por arco eléctrico), pudiendo causar daños irreversibles a la vista y/o quemaduras, además de violar las normas NOM-017-STPS-2008 y NOM-027-STPS-2008.	<b>Equipo de protección personal</b> Utilizar de forma obligatoria: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Careta para soldar</li> <li>○ Guantes (para soldar)</li> <li>○ Peto (mandil)</li> <li>○ Mangas de seguridad</li> <li>○ Zapatos de seguridad</li> </ul>

Tabla 3.22. Mitigación de riesgos en mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:  
Servicio: **Mantenimiento de la 5ª rueda**  
Miembros del equipo clave:

Preparado por: **Yamir García**

No. AMEF: **5**  
Fecha del AMEF:

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención de detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Desmontar/ montar 5ª rueda	Maniobras inadecuadas al ejecutar el proceso	Caída de la 5ª rueda	2	Personal no capacitado	6	Ninguna	10	120	Capacitar al personal	Capacitación de operarios	1	1	4	4
Lavar partes de la 5ª rueda	No hay Diesel y/o estopa para poder lavar	Retraso de entregas	1	No hay material de reserva	9	Ninguna	9	81	- Supervisión del stock	Reabastecimiento de inventarios	1	2	4	8
Cambiar componentes	No hay piezas en almacén	Retraso de entregas	1	Falta de un programa de almacén	9	Visual	9	81	Elaborar un plan de almacén	Reabastecimiento de inventarios	1	2	4	8
Soldadura	1) No funciona la planta de soldar 2) No hay material para soldar 3) Técnica inadecuada para soldar	1 y 2) Retraso de entrega 3) Calidad baja	2	1) Falta de mantenimiento 2) Falta de un programa de almacén 3) Falta de capacitación	8	visual	8	128	1) Elaborar un plan de mantenimiento 2) Elaborar un plan de almacén 3) Capacitar al personal	Reabastecimiento de inventarios Capacitación de operarios Sistema de mantenimiento	1	2	4	8
Armar/ desarmar	1 Perder componentes 2 Herramienta no disponible	Retraso de entregas	1	Falta de organización	9	Visual	8	72	Implementar metodología 9's	Metodología 9's	1	2	4	8

Tabla 3.23. AMEF de mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

N° 1	Nombre de la operación: <u>Reparación del chasis</u>	Descripción de la operación	Herramientas de uso	Observación de riesgos e insalubridad					
Diagrama de flujo		1) Enderezar chasis a) Calentar la parte a reparar del chasis b) Aplicar presión  2) Soldar y acorazar a) Identificar fisuras. Si la fisura es amplia, se corta un pedazo de metal a la medida necesaria para acorazar. Si la fisura es pequeña se soldará.  3) Modificar chasis Se corta el chasis, se acoraza y se suelda	1) a) Soplete b) Maceta o prensa hidráulica (dependiendo del caso )  2) Arco eléctrico Disco de corte  3) Disco de corte Arco eléctrico	1), a) Riesgo de quemaduras  2) No utilizar equipo de protección, riesgo de: o Quemaduras con arco eléctrico o Cortaduras con disco de corte o Daños oculares  3) No utilizar equipo de protección, riesgo de: o Quemaduras con arco eléctrico o Cortaduras con disco de corte o Daños oculares					
					Tiempo de operación				
					<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1161 880 1325 938">Mecanizado</th> <th data-bbox="1325 880 1470 938">Maniobra</th> <th data-bbox="1470 880 1585 938">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1161 943 1325 1052"></td> <td data-bbox="1325 943 1470 1052">1) 30 min 2) 40 min 3) 50 min</td> <td data-bbox="1470 943 1585 1052">1) 2 hrs</td> </tr> </tbody> </table>	Mecanizado	Maniobra	Total	
Mecanizado	Maniobra	Total							
	1) 30 min 2) 40 min 3) 50 min	1) 2 hrs							

Tabla 3.24. Análisis de la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Estimación de riesgos	
T	Trivial
TO	Tolerable
M	Moderado
I	Importante
IN	Intolerable

Jerarquización de riesgos en: Reparación del chasis	
Moderado	Quemaduras
Importante	Cortaduras
	Daños oculares

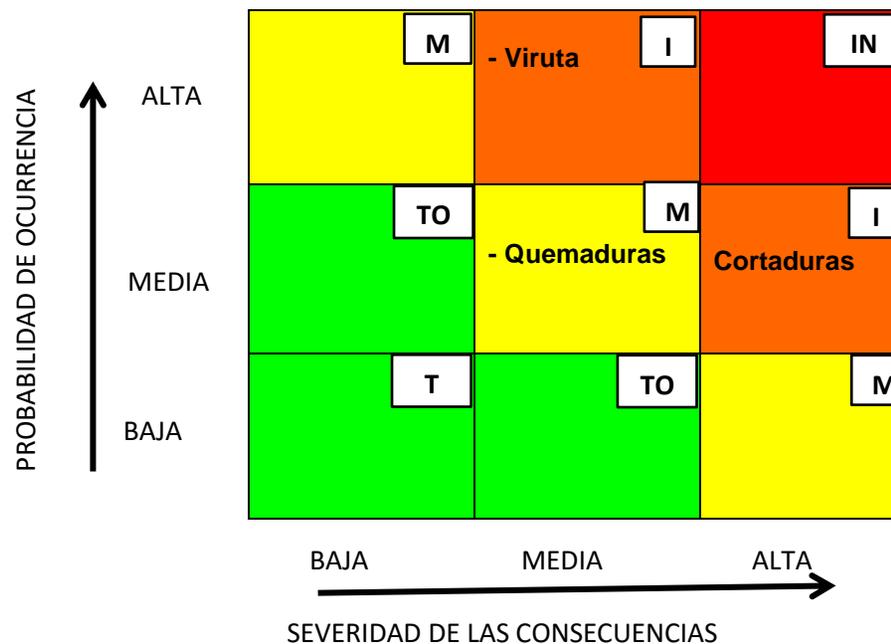


Tabla 3.25. Estimación de riesgos en la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del servicio: <b><i>Reparación del chasis</i></b>	Problemática (análisis)	Actividades para solucionar la problemática (recomendaciones)
Nombre de la actividad:  1) Enderezar chasis 2) Soldar y acorazar 3) Modificar chasis	Los colaboradores no utilizan el equipo de protección personal adecuado para ejecutar las siguientes actividades: soldadura por arco eléctrico, soplete y corte con disco pudiendo causar daños irreversibles a la vista y/o quemaduras. Además de violar las normas NOM-017-STPS-2008 y NOM-027-STPS-2008.	<b>Equipo de protección personal</b> Utilizar de forma obligatoria: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Careta para soldar</li> <li>○ Guantes (para soldar)</li> <li>○ Peto (mandil)</li> <li>○ Mangas de seguridad</li> <li>○ Zapatos de seguridad</li> </ul>

Tabla 3.26. Mitigación de riesgos en la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF DE PROCESOS)

Responsable del proceso:  
Servicio: **Reparación del chasis**  
Miembros del equipo clave:

Preparado por: Yamir García

No. AMEF: 6  
Fecha del AMEF:

Funciones del proceso	Modo de falla potencial	Efectos de fallas potenciales	Severidad	Causas de falla potencial	Ocurrencia	Controles de procesos actuales de prevención/detección	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Resultados de las acciones				
										Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Calentar chasis	No funciona el soplete	Retraso en entregas	1	1) Falta de combustible 2) Falta de mantenimiento	2	Visual	8	16	1) Tener combustible de repuesto 2) Plan de mantenimiento	Sistema de mantenimiento Reabastecimiento de inventario	1	2	4	8
Activar prensa	No funciona la prensa	Retraso en entregas	1	- Falta de mantenimiento	3	Visual	8	24	- Plan de mantenimiento	Sistema de mantenimiento	1	2	4	8
Soldar y acorazar Modificar chasis	1) No funciona la planta de soldar 2) No hay material para soldar 3) Técnica inadecuada para soldar 4) No hay material para acorazar 5) El disco de corte no funciona	1, 2, 4 y 5) Retraso de entrega 3) Calidad baja	2	1 y 5) Falta de mantenimiento 2 y 4) Falta de un programa de almacén 3) Falta de capacitación	8	Visual	8	128	1 y 5) Elaborar un plan de mantenimiento 2 y 4) Elaborar un plan de almacén 3) Capacitar al personal	Sistema de mantenimiento Reabastecimiento de inventario Capacitación de operarios	1	2	4	8

Tabla 3.27. AMEF de reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Acciones recomendadas para mitigar las causas de fallas potenciales del AMEF

#### 3.3.1. Implementación de metodología 9's

La implementación de metodología 9's se basa en el trabajo en equipo, involucrando a los trabajadores y dueños de las empresas. Desde su propio puesto de trabajo, cada trabajador se compromete y valora sus aportes y conocimiento. De esta manera, la mejora continua se hace una tarea de todos.

Es muy importante que en la empresa se use o implementen medios sencillos de difusión y motivación del personal durante el proceso de implementación de la 9's, como:

- Periódico mural,
- Buzón de sugerencias y
- Carteles de motivación.

#### **Seiri (clasificamos)**

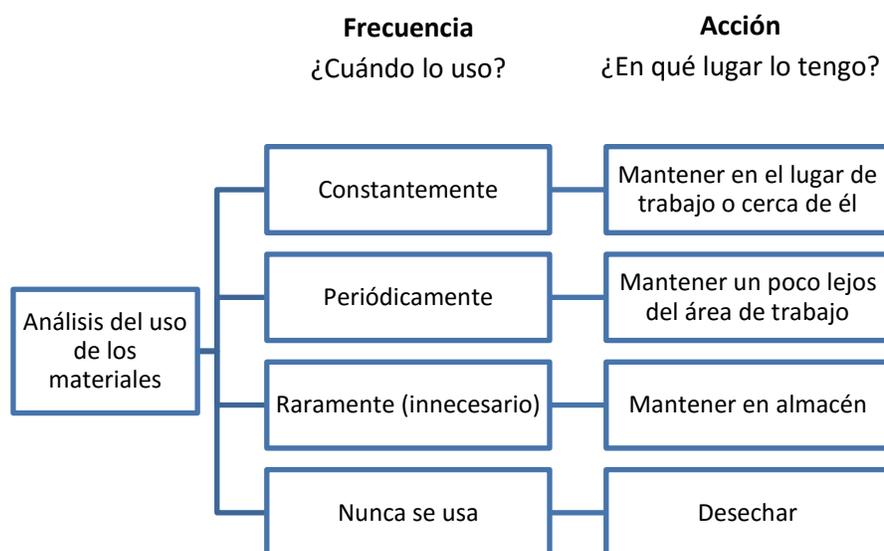


Figura 3.3. Clasificación. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.

Como resultado de desechos, clasificamos los materiales en: cosas todavía útiles y cosas no necesarias.

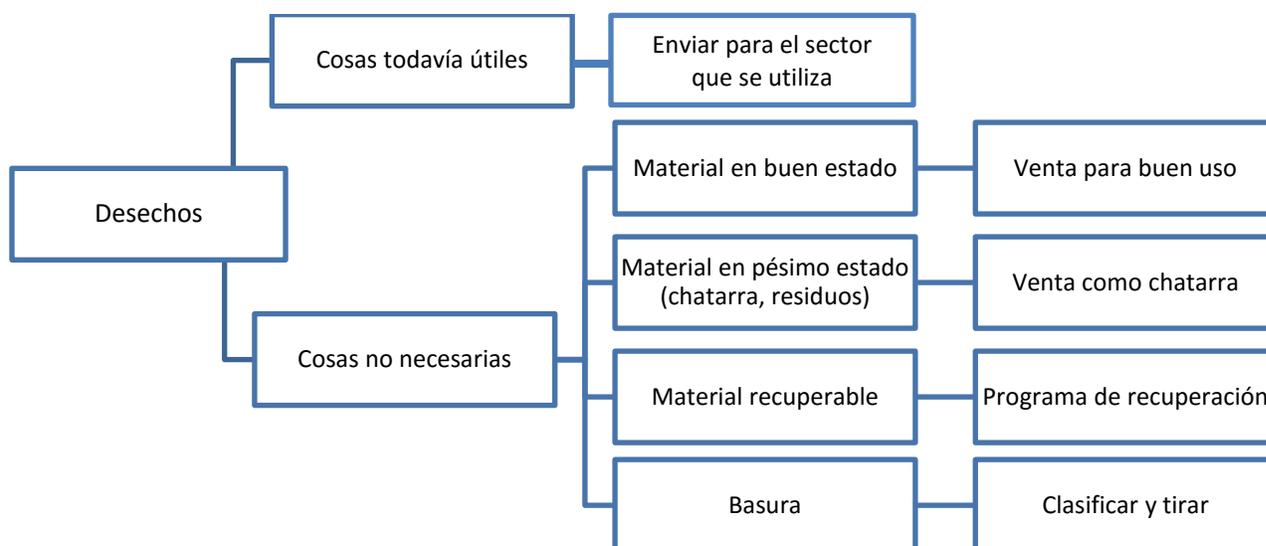


Figura 3.4. Desechos. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.

### Cuantificamos los resultados

Se identificarán los materiales y se cuantificará en forma monetaria lo vendido, el material recuperado y lo que se va a eliminar definitivamente.

Área	Identificación de material	Cantidad	Clasificación			Observación	Total cuantificado en pesos
			Material vendido	Material recuperado	Material tirado		
Almacén							
Oficina							
Herramienta / maquinaria							
Otros							

Tabla: 3.28 Cuantificación. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.



### Seiso (limpieza)

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos. De ahí su gran importancia. A través de la limpieza, se aprecia si un motor pierde aceite, si una máquina produce rebabas, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, etc.

### Seiketsu (estandarizar)

Estandarizar las 5's mediante una supervisión de las áreas de la empresa al término de las actividades.

Marcar con una **X** si el control visual no cumple con los criterios de organización, limpieza y clasificación en cada una de las áreas de la empresa. En caso contrario, marcar con una **✓**. Si existen observaciones, anotarlas en la última columna de la tabla.

	Áreas de la empresa	Control visual			Observaciones:
		Organizaci	Limpieza	Clasificaci	
Fecha y nombre del responsable del control:	Almacén				
	Área de máquinas				
	Tablero de herramientas				
	Área de trabajo				
	Baños				
	Oficinas				
Fecha y nombre del responsable del control:	Almacén				
	Área de máquinas				
	Tablero de herramientas				
	Área de trabajo				
	Baños				
	Oficinas				

Tabla 3.29. Control visual. Fuente: Elaboración propia.

### Shitsuke (disciplina)

La creación de un medio de trabajo en el que las personas sean capaces de aplicarse a lo que ellos mismos u otros han decidido es indispensable para que una planta sea excelente. Cuanto más elevado sea el nivel de la gestión de la fábrica, más esfuerzo se hará para crear esta clase de atmósfera, y más importante será la disciplina.

Cumplir las normas y progresar....

Buscando la mejora continua.

Vivir y hacer vivir el espíritu 9's

(RAJADELL y SÁNCHEZ, 2010)

Para poner en práctica las cuatro "s" restantes:

1. **Shikari (constancia)**
2. **Shitsukoku (compromiso)**
3. **Seishoo (coordinación)**
4. **Seido (sincronización)**

se llevan a cabo ciertas acciones que permiten cambiar la cultura y el estilo de administración de la empresa. Dichas acciones consisten en establecer el proceso de mejoramiento dentro de la organización en forma metódica, con el fin de dirigir el cambio por la vía correcta, para lo cual se implementarán ocho de los catorce pasos de calidad de Crosby:

Para la empresa de estudio se adoptan ocho de los catorce pasos y se reordenan de la siguiente manera:

1. Compromiso de la dirección
2. Equipo para el mejoramiento de la calidad
3. Medición
4. Crear conciencia sobre la calidad
5. Día de cero defectos
6. Eliminar las causas de error
7. Reconocimiento
8. Repetir todo el proceso

Los catorce pasos no se adaptan a todas las culturas nacionales o incluso de compañías. Si se consideran como pautas a tomar en cuenta al poner en práctica la mejora de la calidad resultan efectivas. El resultado de mejorar la calidad es que mejora todo lo demás (MacDonald y Piggott, 1993).

Para constatar la urgencia de la inserción de la calidad en la empresa de estudio, se hace un análisis de forma somera para evaluar la calidad. El modelo de análisis es propuesto por Crosby y se desarrolla de la siguiente manera:

Del lado izquierda se presentan cinco puntos, los cuales describen, de forma general, características de calidad que se presentan en una empresa. Por otra parte, del lado derecho se muestran tres columnas, "Siempre somos así", "Cierto, en parte" y "No somos así", esto como respuesta a cada una de las características que se encuentran del lado contrario. Las respuestas representan determinados puntos. Éstos se sumarán y con ello obtendremos la situación de calidad en la que se encuentra la empresa:

Características	Siempre somos así	Cierto, en parte	No somos así
1. Los servicios que presentamos y/o nuestros productos, generalmente presentan irregularidades, desviaciones y otros indicios de que no cumplen con los requisitos.			X
2. El “remediar problemas” ha sido el enfoque de nuestra organización de servicio posventa, al igual que el de nuestros representantes comerciales.			X
3. Nuestro personal desconoce qué es lo que la dirección de la empresa espera de ellos respecto a la calidad.	X		
4. La dirección desconoce cuánto cuesta, en realidad, el no cumplir con los requisitos.	X		
5. La dirección cree que la calidad es un problema que se debe a causas ajenas a sus propias acciones.	X		
	<b>5 Puntos</b>	<b>3 Puntos</b>	<b>1 Puntos</b>

Condiciones de la puntuación, según Crosby, y la analogía que hace de las empresas con una persona enferma:

21 – 25	Crítica	Necesita terapia intensiva
16 – 20	De cuidado	Necesita la creación de un sistema completo de apoyo
11 -15	Reposo	Necesita medicamentos y atención
6 – 10	Recuperación	Necesita revisiones periódicas
5	Saludable	Necesita asesorías

La sumatoria de la puntuación es igual a 17, lo cual posiciona a la empresa de estudio en una situación de “Cuidado”, lo que indica que es necesario un sistema de apoyo en el área de calidad.

### **Paso uno: Compromiso de la dirección**

La política de calidad que se propone para la empresa de muelles y suspensiones es la siguiente:

*“Brindamos a nuestros clientes, servicios en tiempo y forma convenidos, cumpliendo estrictamente con los requisitos para una satisfacción total del cliente”*

El tema de calidad será prioridad en las reuniones efectuadas, con el fin de que ésta sea comprensible y aplicable por cada uno de los integrantes de la compañía.

Una vez que la política se ha señalado con claridad, habrá de presentarla en las reuniones importantes, un informe práctico sobre la situación de la calidad

- **Proceso para el mejoramiento de la calidad:**
  - ¿Cuántos empleados han sido educados?
  - ¿Están funcionando los equipos de manera adecuada?
  - ¿Qué antecedentes de éxito podemos anunciar?
  - ¿Dónde radican las mayores oportunidades de mejoramiento?
- **Cumplimiento de los requisitos**
  - ¿Estamos cumpliendo con nuestros requisitos?
  - ¿Qué acciones tendremos que realizar para enfatizar la necesidad de cumplir con los requisitos? (Crosby, 1999).

### **Paso dos: Equipo para el mejoramiento de la calidad**

Al ser una PyME, una persona (director general) puede fungir como “el equipo de mejoramiento de calidad”, desarrolla los programas educativos y organiza los eventos.

### **Paso tres: Medición**

Se sugiere:

- Colocar un mural a la vista de todos los colaboradores de la empresa donde se exhiban los RPN resultados del método AMEF.
- Una gráfica que represente el número de servicios que cada operario realiza en el transcurso de un mes.
- El número de accidentes ocurridos en el transcurso de un mes (el objetivo es cero accidentes).
- Las quejas o retrabajos presentados en un mes.

De esta manera todos estarán enterados del proceso de mejora de cada uno de los colaboradores y de la empresa en general.

#### **Paso cuatro: Día de cero defectos**

Celebrarse al cierre de cada ejercicio, haciendo mención de los resultados y mejoras durante el año.

#### **Paso seis: Eliminar las causas de error**

El supervisor de planta detectará errores, ya sea analizando los procesos visualmente o cuestionando a los colaboradores sobre posibles problemas que presenten sus actividades. Los errores detectados serán eliminados utilizando las metodologías pertinentes de acuerdo con el problema que se presente. Una vez eliminada la causa de error, se notificará al responsable de ejecutar dicha actividad sobre las mejoras y/o nuevas prácticas.

#### **Paso siete: Reconocimiento**

Mensualmente se posicionará en el mural (propuesto en el paso tres: “medición”) el nombre del “colaborador del mes”. Éste será aquel que realice más procesos de forma eficiente, detecte áreas de oportunidad y/o sugiera mejoras en los procesos o actividades. Al igual que en el Día de cero defectos, se hará mención del operario que se posicionó de manera constante en el mural de “medición”, así como las razones de tal logro. No está demás entregar un reconocimiento y algún presente que los directivos consideren pertinente.

#### **Paso ocho: Repetir todo el proceso**

“A medida que el mejoramiento de la calidad se vuelve cada vez una forma perdurable de vida al convertirse en la cultura de la compañía, el proceso adquiere mayor rapidez y permanencia” (Crosby, 1999).

### 3.3.2. Reabastecimiento de inventario

Una de las principales consecuencias de no contar con inventario es el retraso de entregas, lo cual representa una causa de las fallas potenciales que arrojó el AMEF y que hay que subsanar. Por tanto, para mantener un inventario en perfecto equilibrio, se propone: punto de reorden. Para implementar un punto de reorden en la empresa muellera se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Enlistar todos los insumos necesarios que se requieren en los servicios.
2. Con apoyo de información histórica:
  - 2.1 Determinar la cantidad de requisiciones que se hacen en cada mes (por pieza).
  - 2.2 Determinar el tiempo en que tardan los proveedores en suministrar cada una de las piezas.

Utilizando Excel como herramienta se organizarán los datos de la siguiente forma:

Suponiendo que a, b, c, d, e, f, son todos los insumos con que cuenta la empresa, se ordenan como muestra la siguiente tabla, y a cada uno de ellos se le asigna un máximo de inventario respecto a cada mes, ya que se sabe que la demanda varía dependiendo de la temporada del año. El máximo de inventario es un dato que deberá obtenerse con información histórica. También se anexará el total de piezas existentes, de esa forma se conocerá en todo momento cuánto inventario hay en existencia. Esto se verá reflejado en cantidades porcentuales en la última columna correspondiente a cada material.

Insumos	A			B			C			D			E			F		
	Máximo	Pza.	Porcentaje															
Enero	10	7	70%	10	6	60%	7	5	71%	7	6	86%	15	11	73%	8	5	63%
Febrero	10			10			7			7			15			8		
Marzo	13			13			7			7			20			8		
Abril	15			15			8			8			20			10		
Mayo	20			20			10			10			20			10		
Junio	20			20			10			10			20			10		
Julio	20			20			10			10			22			14		
Agosto	25			25			15			15			22			14		
Septiembre	25			25			15			15			22			14		
Octubre	30			30			20			20			25			16		
Noviembre	30			30			20			20			25			16		
Diciembre	35			35			25			25			30			20		

Tabla 3.30. Reabastecimiento. Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el total de piezas existentes en todo momento, se registrarán los servicios que se realicen en el transcurso del día, anotando en la siguiente tabla la cantidad de material que se ocupó para cumplir con el servicio. De ese modo, se tendrá un conteo de los trabajos realizados y el material utilizado.

Al llenar la tabla con las requisiciones de material por servicio, de forma automática (utilizando Excel como herramienta) el material existente en la tabla anterior se modificará al igual que el porcentaje (columna amarilla).

Suponiendo que en enero y febrero se ocupan 10 piezas de “a”, y de igual forma imaginemos que el proveedor de dicho artículo tarda 15 días en reabastecer el inventario una vez que se hace el pedido, bajo estas condiciones necesitamos tener 5 piezas (50%) de material para levantar el pedido, y justo cuando nuestro inventario esté por terminarse, el proveedor reabastecerá.

Servicios		Material							
Nombre	Cantidad	a	b	c	d	e	f	g	h
1		3	4	2	1	4	3	1	2
2									
3									
4									
5									

Tabla 3.31. Material por servicio. Fuente: Elaboración propia.

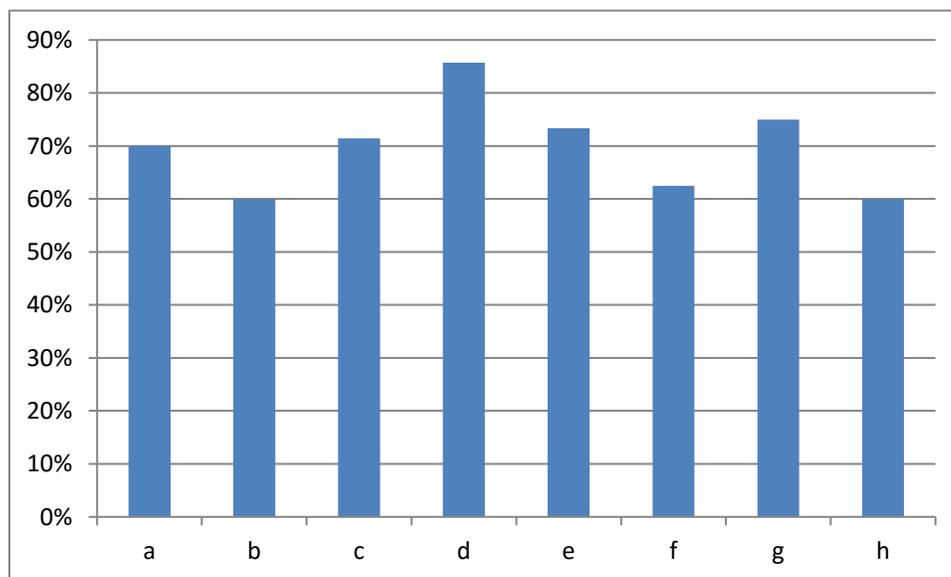


Figura 3.7. Porcentaje de material. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Capacitación de los operarios

El programa de capacitación que emplea la empresa es *aprendizaje del trabajo*. Sin embargo, como muestra la figura 2.2, ningún operario domina completamente todas las actividades que se realizan en la entidad, por lo que se sugiere que los operarios que dominen ciertas actividades sin ninguna dificultad, capaciten a aquellos que tienen problemas en el desempeño de las mismas. Para tal fin se realizará un cronograma de actividades. Aunado a ello, se generará una tabla en la que se escribirá el nombre de los operarios que realicen determinado servicio. La tabla dirige a una gráfica, la cual debe mostrar que el promedio de servicios que realiza cada operario es similar. De no ser así, los colaboradores no estarán trabajando de manera equitativa debido a dos principales razones:

1. Aún no dominan la actividad 100%.
2. Ocupan su tiempo laboral en otras situaciones que no son la ejecución de servicios.

La gráfica puede ser

Servicios								
Nombre del colaborador que desempeñó el servicio	Tipo de servicio							
	a	b	c	d	e	f	g	h
Nombre	9		2			4		3
Nombre	1		5			5		8
Nombre		6		3	7	2		1
Nombre	4		6				1	
Nombre	1			8		4		
Nombre			3			7		4

Tabla 3.32. Servicios por operario. Fuente: Elaboración propia.

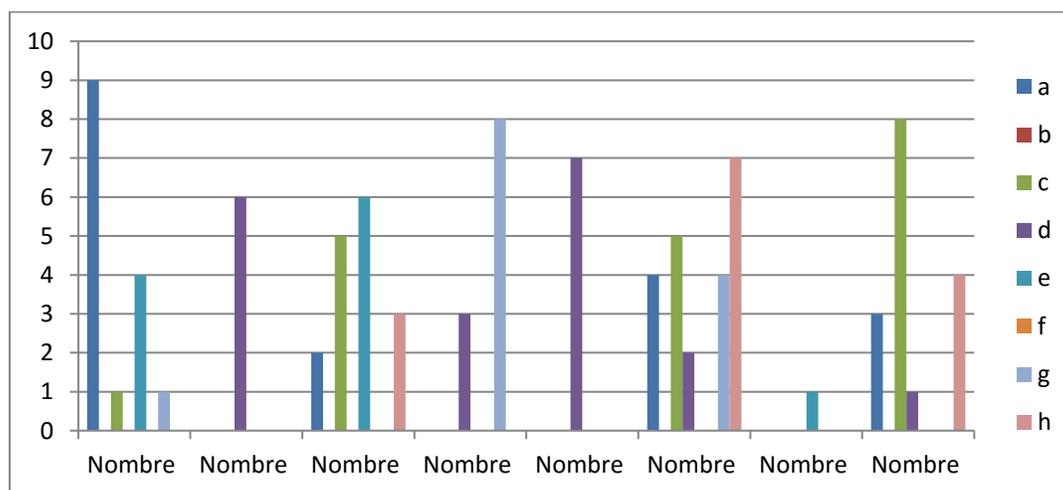


Figura 3.8. Servicio por operario. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4. Sistema de mantenimiento

En cuanto a la empresa estudiada, se propone que los esfuerzos se centren en el mantenimiento preventivo basado en el tiempo o en el uso. Por consiguiente, se presentan los siguientes formatos de control:

En primera instancia se realizará un inventario del equipo existente. Cada uno de ellos con su respectivo código que lo identifique, área de trabajo en donde se localiza, nombre técnico del equipo y por último cantidad del mismo, como se muestra en la siguiente tabla:

Inventario de equipo			
Código	Área de trabajo	Equipo	Cantidad

Tabla 3.33. Inventario de equipo. Fuente: Elaboración propia.

Plan de mantenimiento preventivo		Foto del equipo
Hoja de vida	Página 1	

Fecha	Orden de trabajo	Descripción	Reparó	Costos

Hoja de vida N°	Nombre del equipo		Código del equipo
Ubicación	Marca	Modelo	Fecha de puesta en marcha

Tabla 3.34. Plan de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

<b>Instructivo técnico</b>	Foto		
"Empresa muellera" Mantenimiento preventivo	N°	Pág.:	De:

Fecha de ejecución	Hora de inicio	Hora de finalización
Código del equipo	Orden de trabajo	Actividad

Personal encargado de la actividad de mantenimiento	
Operador	Nombre
Compañía	
Encargado	

Equipo y material necesario
Procedimiento

Observaciones:
----------------

**Tabla 3.35. Instructivo técnico. Fuente: Elaboración propia.**

### 3.3.5. Estimación de consecuencias y costos enfocados al daño que ocasionaría la materialización del riesgo al colaborador

En primera instancia, se recopilan los riesgos obtenidos del AMEF y de la descripción/análisis de procesos que afecten la integridad de los colaboradores. Posteriormente se agrupan las consecuencias físicas relacionadas con la materialización del riesgo, y por último, pero no menos importante, se estiman los costos de los posibles daños.

Cabe hacer mención del artículo 475 de la Ley Federal del Trabajo:

“Artículo 475.- El patrón es responsable de la seguridad e higiene y de la prevención de los riesgos en el trabajo, conforme a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.”

De acuerdo con los AMEF realizados a cada proceso que se ejecuta en la compañía, se obtienen cinco “efectos de fallas potenciales”, cada uno de ellos con su respectivo Número Prioritario de Riesgo (RPN). Con dicha información se genera la siguiente gráfica:

Resultados del AMEF	
Efectos de fallas potenciales	Número Prioritario de Riesgo
Caída del vehículo	216
Retraso en entregas	128
Golpe con resorte	216
Calidad baja	128
Caída de la 5ª rueda	120

Tabla 3.36. Resultados del AMEF. Fuente: Elaboración propia.

**NOTA:** El RPN es el resultado de multiplicar (Severidad) (Ocurrencia) (Detección) en el caso de:

- **Caída del vehículo:** El RPN es constante en todos los procesos donde se presenta este efecto de falla potencial.
  - **Retraso de entregas:** Esta falla potencial se encuentra presente en la mayoría de los procesos y existen variaciones en el número de ocurrencia. Sin embargo, se tomó el RPN más alto para generar la gráfica anterior.
- Los efectos de falla potenciales restantes sólo se presentan en una ocasión en su respectivo proceso.

De igual forma, se construye otra tabla en la que se concentran los riesgos obtenidos de la descripción/análisis de los procesos, junto con su estimación del grado de peligro.

Resultado de la descripción/análisis de los procesos	
Derrame de aceite	Tolerable
Caída de la muelle	Moderado
Caída de la 5ª rueda	
Quemaduras	Importante
Caída del vehículo	
Golpe con resorte	
Mala postura	
Cortaduras	
Daños oculares	

**Tabla 3.37. Resultados de la descripción/análisis de los procesos. Fuente: Elaboración propia.**

Analizando las dos tablas anteriores, se aprecian datos que coinciden y riesgos que no recaen de forma directa en la integridad de los colaboradores. Por tanto, a continuación se concentran únicamente los riesgos que pueden afectar de forma directa al operario. De este modo, se agrupan aquellos cuyas consecuencias sean similares y se ordenan de acuerdo con su severidad. Hecho lo anterior, y con base en los artículos 484, 487, 490, 491, 492, 495, 496, 500 y 502 de la Ley Federal del Trabajo,<sup>3</sup> se estiman las consecuencias que podrían sufrir los colaboradores y los costos que esto implicaría.

**Nota:** Para la estimación de costos, se toma un sueldo mensual de \$10, 000 (diez mil pesos), es decir \$333 (treientos treinta y tres pesos) al día.

Para los respectivos cálculos, se tomará el promedio correspondiente a los porcentajes por lesión/amputación que marca la Ley Federal del Trabajo.

<sup>3</sup> Los artículos mencionados se encuentran en el Anexo 2.

Caída del vehículo  
Cortaduras  
Golpe con resorte

Con base en el AMEF y la estimación de riesgos, se consideran de carácter **Intolerable**. Los peores escenarios si el riesgo se materializa son:

Miembro / Pérdidas.	Porcentaje	Costo
Por la amputación del brazo, entre el hombro y el codo, de	70 a 80%	\$273, 476
Por la amputación del antebrazo entre el codo y la muñeca, de	65 a 75%	\$255, 244
Por la pérdida total de la mano, de	65 a 75%	\$255, 244
Por la pérdida total o parcial de los 5 metacarpianos, de	60 a 70%	\$237, 012
Por la pérdida de los 5 dedos, de	60 a 70%	\$237, 012
Por la amputación del muslo, entre la cadera y la rodilla, de	70 a 80%	\$273, 476
Por la extirpación de la rótula, con movilidad anormal de la rodilla y amiotrofia del tríceps, de	20 a 40%	\$109, 390
Por la amputación de la pierna, entre la rodilla y el cuello del pie, de	55 a 65%	\$218, 781
Por la pérdida total del pie, de	50 a 55%	\$182, 317
Por la mutilación de un pie con conservación del talón, de	35 a 45%	\$145, 854
Por la pérdida parcial o total del calcáneo, de	10 a 30%	\$72, 927
Por la pérdida de los cinco orjejos, de	20 a 25%	\$80, 220
<b>Cráneo/columna vertebral</b>		
Paraplejia	100%	\$364, 635
<b>Muerte</b>		
Muerte del colaborador	5,060 días de salarios	\$1, 684, 980

Tabla 3.38. Riesgos intolerables. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Caída de la 5ª rueda  
Caída de la muelle

Con base en el AMEF y la estimación de riesgos, se consideran de carácter **Importante**. Los peores escenarios si el riesgo se materializa son:

Anquilosis	Porcentaje	Dinero
Completa de la articulación coxo-femoral, en rectitud, de	50 a 55 %	\$189, 610
Del cuello del pie en ángulo recto, con movilidad suficiente de los orjejos, de	10 a 15%	\$43, 756
Del cuello del pie en ángulo recto, con entorpecimiento de la movilidad de los orjejos, de	25 a 30 %	\$98, 452

Tabla 3.39. Riesgos importantes. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Daños oculares

Con base en el AMEF y la estimación de riesgos, se consideran de carácter **Moderado**. Los peores escenarios si el riesgo se materializa son:

Pérdida de la vista	Porcentaje	Dinero
Ceguera total, con conservación o pérdida de los globos oculares	100%	\$364, 635

Tabla 3.40. Riesgos Moderados. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Pérdida o disminución permanente (cuando ya no puede ser mejorada con anteojos) de la agudeza visual, en trabajadores cuya actividad sea de exigencia visual mediana o baja. (Visión restante con corrección óptica).

A.V	1 a 0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.	E.c/p *	E.c/p **
1 A 0.8	0%	4%	6%	8%	12%	18%	25%	30%	33%	35%	50%	60%
0.7	4%	9	11	13	17	23	30	35	38	40	55	65
0.6	6%	11	13	15	19	25	32	37	40	45	60	70
0.5	8%	13	15	17	21	27	35	45	50	55	65	75
0.4	12%	17	19	21	25	35	45	55	60	65	70	80
0.3	18%	23	25	27	35	45	55	65	70	75	80	85
0.2	25%	30	32	35	45	55	65	75	80	85	90	95
0.1	30%	35	37	45	55	65	75	85	90	95	98	100
0.05	33%	38	40	50	60	70	80	90	95	100	100	100
0	35%	40	45	55	65	75	85	95	100	100	100	100
E.C./ P.*	50%	55	60	65	70	80	90	98	100	100	100	100
E.c/p **	60%	65	70	75	80	85	95	100	100	100	100	100

\* Enucleación con prótesis.

\*\* Enucleación, prótesis imposible.

En los casos de pérdida o disminución de la agudeza visual en un solo ojo, estando el otro sano, debajo de la primera línea horizontal en la que están señalados los diversos grados indemnizables de pérdida o disminución, aparecen insertos los porcentajes de incapacidad correspondientes a cada grado (segunda línea horizontal). En los casos de pérdida o disminución de la agudeza visual en un solo ojo, estando el otro enfermo por afección ajena al trabajo, si la visión restante en cada ojo es inferior a 0. 2, el porcentaje de incapacidad indemnizable aparece en la intersección de la columna vertical y de la línea horizontal correspondiente.

En los casos de pérdida o disminución bilateral de la agudeza visual, a consecuencia de riesgo profesional en ambos ojos, el porcentaje de incapacidad indemnizable aparece en la intersección de la columna vertical y de la línea horizontal correspondiente.

Mala postura

Con base en el AMEF y la estimación de riesgos, se consideran de carácter **Moderado**. Los peores escenarios si el riesgo se materializa son:

<b>Rigideces articulares Disminución de los movimientos por lesiones articulares, tendinosas o musculares</b>	Porcentaje	Dinero
De la cadera, con ángulo de movilidad desfavorable, de	30 a 40%	\$127, 622
De la cadera, con ángulo de movilidad favorable, de	15 a 20%	\$61, 987

Tabla 3.41. Riesgos Moderados. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Quemaduras  
Derrame de aceite

Con base en el AMEF y la estimación de riesgos, se consideran de carácter **Tolerable**. Los peores escenarios si el riesgo se materializa son:

Las cicatrices producidas por amplias quemaduras de los tegumentos serán indemnizadas tomando en cuenta la extensión y la profundidad de las zonas cicatrízales, independientemente de las perturbaciones funcionales que acarreen en los segmentos adyacentes.

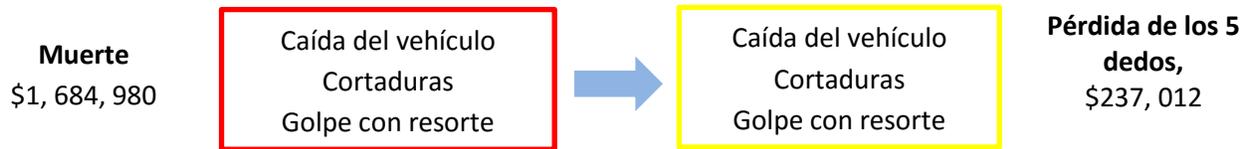
**Nota:** Cabe mencionar que, en los costos estimados, no se contempla el artículo 490:

**Artículo 490.** En los casos de falta inexcusable del patrón, la indemnización **podrá aumentarse hasta en un veinticinco por ciento**, a juicio de la Junta de Conciliación y Arbitraje. Hay falta inexcusable del patrón:

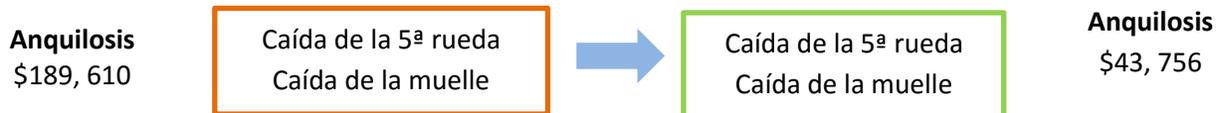
- I. Si no cumple las disposiciones legales, reglamentarias y las contenidas en las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo;
- II. Si habiéndose realizado accidentes anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitar su repetición;
- III. Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los trabajadores y los patrones, o por las autoridades del Trabajo;
- IV. Si los trabajadores hacen notar al patrón el peligro que corren y éste no adopta las medidas adecuadas para evitarlo; y
- V. Si concurren circunstancias análogas, de la misma gravedad a las mencionadas en las fracciones anteriores.

Al ejecutar las recomendaciones en tiempo y forma, como lo dicta el presente documento, se prevé una disminución del riesgo en las siguientes proporciones.

**Nota:** Se considera la reducción del riesgo con base en la tabla “Estimación de riesgos”.



Los riesgos intolerables se reducen dos niveles posicionándose en riesgos moderados y su costo en caso de materialización **disminuye un 86%**



Los riesgos importantes se reducen dos niveles posicionándose en riesgos tolerable y su costo en caso de materialización **disminuye un 77%**



En este caso los riesgos se eliminan, por lo tanto su costo **disminuye un 100%**



Los riesgos moderados se reducen dos niveles posicionándose en riesgos triviales y su costo en caso de materialización **disminuye un 51%**



En este caso los riesgos son muy subjetivos, por tanto, no se puede realizar una estimación de severidad ni de costos.

### 3.4. Cronograma de actividades

Con la finalidad de evitar la duplicidad de actividades, se enumeran las sugerencias que se hacen en:

Las recomendaciones de seguridad:

- Cambio de proceso,
- Mantenimiento,
- Equipo de protección personal y
- Buenas prácticas.

Las acciones recomendadas para mitigar las causas de fallas potenciales:

- Metodología 9's,
- Reabastecimiento de inventario,
- Capacitación de operarios y
- Sistema de mantenimiento.

Las "buenas prácticas" se suplen por la metodología 9's, al igual que el mantenimiento se tomará como "sistema de mantenimiento" dentro del cronograma.

Por tanto, las actividades que formaran el cronograma son las siguientes:

- Cambio de proceso,
- Equipo de protección personal,
- Metodología 9's,
- Reabastecimiento de inventario,
- Capacitación de operarios y
- Sistema de mantenimiento.

	1-2 Semana	3-4 Semana	5-6 Semana	7-8 Semana	9-10 Semana	11-12 Semana	13-14 Semana	15-16 Semana	17-18 Semana	19-20 Semana	21-22 Semana	23-24 Semana
<b>Cambio de proceso</b>												
Plática instructiva												
<b>Equipo de protección personal</b>												
Plática instructiva												
<b>Metodología 9's</b>												
<i>Seiri</i> - Clasificar												
<i>Seiton</i> - Ordenar												
<i>Seiso</i> - Limpiar												
<i>Seiketsu</i> - Estandarizar												
<i>Shitsuke</i> - Disciplina												
Compromiso de la dirección												
Equipo para mejoramiento de calidad												
Medición												
Crear conciencia de calidad												
Día cero defectos												
Eliminar causa error												
Reconocimiento												
Repetir todo el proceso												

<b>Reabastecimiento de inventario</b>												
Enlistar los insumos que se requieren en los servicios												
Máximo de requisiciones por mes												
Tiempo de tardanza de proveedores												
Generar gráficas y tablas												
<b>Capacitación de operarios</b>												
Servicio 1												
Servicio 2												
Servicio 3												
Servicio 4												
Servicio 5												
Servicio 6												
Generar gráficas y tablas												
<b>Sistema de mantenimiento</b>												
Generar inventario de equipo												
Hoja de vida												
Instructivo técnico												

## Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones

### **Conclusiones generales sobre seguridad e higiene**

La seguridad e higiene es una rama de la ingeniería industrial enfocada en salvaguardar el bienestar de los trabajadores, el ambiente de la familia y el desarrollo de la comunidad. Sin embargo, México cuenta con escasa investigación y pocos recursos que puedan respaldar la aplicación de esta cultura en los centros de trabajo. No obstante, con ayuda de varios documentos (principalmente electrónicos) fue posible comprender y desarrollar el presente proyecto.

La falta de información sobre seguridad e higiene le añadió un cierto grado de dificultad a la comprensión de los pasos a seguir para el desarrollo de un sistema en este ámbito. Por fortuna, las encuestas y orientación docente resultaron de gran ayuda para cumplir el objetivo y para entender que cada empresa requiere de un sistema de seguridad e higiene a la medida, ya que sus necesidades, metodologías y herramientas a utilizar van de acuerdo con el giro y tamaño de la misma.

Las labores de calidad, seguridad e higiene surgen de personas, comunidades e incluso naciones que practican estas disciplinas. Eso incluye naturalmente a México. Al no cubrir con este perfil, la gran mayoría de sus empresas –especialmente las PyMES, que intentan incursionar en buenas prácticas de higiene y seguridad, pero desafortunadamente éstas carecen de eco– dejan expuestos a riesgos a sus trabajadores, un recurso invaluable.

Cabe mencionar que la aplicación de seguridad e higiene está interrelacionada con otras áreas de la ingeniería, especialmente con la calidad y el estudio del trabajo. Partiendo de ambas áreas surgen la higiene y la seguridad de manera paralela.

### **Conclusiones y recomendaciones en la empresa de estudio**

La empresa de estudio cuenta con un funcionamiento eficaz. Sin embargo, ninguno de sus procesos está documentado. Los colaboradores ejecutan las actividades de manera empírica, sin una previa capacitación, lo cual convierte el área laboral en zona de riesgo, ya que una mala maniobra de un operario puede causar accidentes, ya sean materiales o físicos, o incluso decesos. La maquinaria no cuenta con un mantenimiento periódico, y en el área administrativa no hay sistemas de control que ayuden a la mejora continua de la compañía.

La situación de la empresa indica una gran área de mejora. Se realizan diagramas de procesos con sus respectivas narrativas y un análisis de modo y efecto de fallas. Con ello se obtienen diferentes metodologías como son: metodología de calidad, cambio de proceso, equipo de protección personal, reabastecimiento de inventario, capacitación de operarios y mantenimiento de equipo.

La seguridad e higiene impactan en varias áreas de la empresa. Para expresar esta idea se presenta la siguiente figura, en la que el lado izquierdo representa la falta de seguridad e higiene, y el lado derecho expresa las ideas opuestas, es decir, la ejecución de la seguridad e higiene en la empresa.

**Nota:** Léase de abajo hacia arriba.



Al ejecutar las recomendaciones se puede alcanzar una disminución considerable del riesgo e incluso eliminar algunos riesgos por completo promediando la disminución y/o eliminación. El presente trabajo de tesis mitiga el riesgo 79%. Siendo así, y con base en la figura anterior, se prevén condiciones óptimas de trabajo, calidad en el servicio, satisfacción total de los clientes, mayor cartera de clientes y, por tanto, ingresos económicos más altos.

El programa de seguridad e higiene es sólo el comienzo para adoptar buenas prácticas en la compañía. Nunca se debe dejar de innovar, mejorar y progresar para crecer y ser competitivos.

## Anexos

### Índice de tablas

Tabla 1.1. Matriz M. Fuente: Gerez- Grijalva.

Tabla 1.2. Matriz de subordinación ISO. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.3. Matriz de subordinación NOMS. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.4. Matriz de subordinación dir. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.5. Tercera propiedad. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.6. Tercera propiedad. Fuente: Elaboración propia.

Tabla: 2.1. Causas humanas/técnicas. Fuente: Cortés, 2007.

Tabla: 2.2. Clasificación de costos de los accidentes. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.

Tabla: 2.3. Incidencia de los accidentes de trabajo. Fuente: Tomado y modificado de: Cortés, 2007.

Tabla: 2.4. Evaluación de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.

Tabla: 2.5. Jerarquización de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.

Tabla: 2.6. Descripción de la evaluación de riesgos. Fuente: INSHT, 1996.

Tabla: 2.7. AMEF. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2001.

Tabla 2.8. Criterios de severidad. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2001.

Tabla: 2.9. Criterios de ocurrencia. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2001.

Tabla: 2.10. Criterios de detección. Fuente: DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, 2001.

Tabla: 2.11. Normas de seguridad. Fuente: STPS.

Tabla: 2.12. Normas de salud. Fuente: STPS.

Tabla: 2.13. Normas de organización. Fuente: STPS.

Tabla: 2.14. Normas especializadas. Fuente: STPS.

Tabla: 2.15. Normas de producto. Fuente: STPS.

Tabla: 2.16. 9's. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.

Tabla: 3.1. Evaluación de la empresa. Fuente: Vinculación universidad/industria.

Tabla: 3.2. Evaluación de aptitudes Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3. Análisis de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4. Análisis de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.5. Estimación de riesgos en el cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.6. Mitigación de riesgos en el cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.7. AMEF de cambio de amortiguador. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.8. Análisis del brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.9. Estimación de riesgos en el brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.10. Mitigación de riesgos en el brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.11. AMEF de brío de muelles. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.12. Análisis de reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.13. Estimación de riesgos en la reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.14 Mitigación de riesgos en la reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.15 AMEF de reparación del sistema de suspensión trasera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.16 Análisis de reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.17. Estimación de riesgos de la reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.18. Mitigación de riesgos de la reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.19. AMEF de reparación del sistema de suspensión delantera. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.20. Análisis de mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.21. Estimación de riesgos del mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.22. Mitigación de riesgos del mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.23. AMEF de mantenimiento de la 5ª rueda. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.24. Análisis de la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.25. Estimación de riesgos de la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.26. Mitigación de riesgos de la reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.27. AMEF de reparación del chasis. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.28. Cuantificación. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.

Tabla 3.29. Control visual. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.30. Reabastecimiento. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.31. Material por servicio. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.32. Servicios por operario. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.33. Inventario de equipo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.34. Plan de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.35. Instructivo técnico. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.36. Resultados del AMEF. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.37. Resultados de la descripción/análisis de los procesos. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.38. Riesgos intolerables. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Tabla 3.39. Riesgos importantes. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Tabla 3.40. Riesgos Moderados. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Tabla 3.41. Riesgos Moderados. Fuente: Elaboración propia con información de la LFT.

Tabla 1. Anexo1: NOMS correspondientes a la empresa de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Verificación ocular. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Verificación posterior a la ocurrencia. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Anexo1: Clase de fuego. Fuente: STPS.

Tabla 6. Anexo1: Riesgo de incendio. Fuente: STPS.

Tabla 7. Anexo1: Clase de fuego. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Anexo1: Clasificación del riesgo de incendio. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Anexo1: Registro de ingreso. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Anexo1: Extintor. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Anexo1: Características del extintor. Fuente: Elaboración propia.

Tabla: 12 Anexo1: Riesgo de incendio. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Anexo1: Plan de atención a emergencias de incendio. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.

Tabla 14. Anexo1: Coordinación del simulacro. Fuente: Elaboración propia.

## Índice de figuras

- Figura 1.1. Línea del tiempo. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 1.2. Enfermedades laborales. Fuente: Universidad CLEA.
- Figura 1.3 Jerarquía de proyectos. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 2.1. Técnicas de seguridad evalúan. Fuente: Arellano y Rodríguez, 2013.
- Figura 2.2. Diagrama factor humano. Fuente: Cortés, 2007.
- Figura 2.3. Actuación de la conducta humana. Fuente: Cortés, 2007.
- Figura 2.4. Clasificación de agentes físicos. Fuente: Arellano y Rodríguez, 2013.
- Figura 2.5. Vías de ingreso. Fuente: Tomado y modificado de: Arellano y Rodríguez, 2013.
- Figura 2.6. Gestión de riesgo. Fuente: Cortés, 2007.
- Figura 2.7. Matriz de análisis de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.
- Figura 2.8. Matriz de análisis de riesgos. Fuente: Cortés, 2007.
- Figura 2.9. Patrones típicos de cantidades en inventarios independientes de la demanda a lo largo del tiempo. Fuente: Chapman, 2006.
- Figura 2.10. Determinación del punto de reorden. Fuente: Chapman, 2006.
- Figura 2.11. Estrategias de mantenimiento. Fuente: Duffuaa O. Salih, Raouf A. & Cambell Dixon, 2000.
- Figura 3.1. Evaluación de la empresa. Fuente: Vinculación universidad/industria.
- Figura 3.2. Gráfica de aptitudes. Fuente: Elaboración propia.
- Figura: 3.3 Clasificación. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.
- Figura 3.4. Desechos. Fuente: Elaboración propia con información de: Barreto y Tudela, 2008.
- Figura 3.5. Almacén.
- Figura 3.6. Tablero.
- Figura 3.7. Porcentaje de material. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 3.8. Servicio por operario. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 1. Anexo1: Comedor. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 2. Anexo1: Tríptico uso y conservación de áreas. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 3. Anexo1: Plano general. Fuente: Elaboración propia.

## Desarrollo de las normas correspondientes a las STPS

Normas que aplican a la empresa de muelles y suspensiones

Número	Título de la norma
<b>Normas de seguridad</b>	
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad - Prevención y contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-027-STPS-2008	Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.
<b>Normas de salud</b>	
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
<b>Normas de organización</b>	
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo - Funciones y actividades.

**Tabla 1. Anexo1: NOMS correspondientes a la empresa de estudio. Fuente: Elaboración propia.**

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-STPS-2008, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD**

1. Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

Criterios: Administrativos

5.2. Realizar verificaciones oculares cada doce meses al centro de trabajo para identificar condiciones inseguras y reparar los daños encontrados. Los resultados de las verificaciones deben registrarse a través de bitácoras, mismos que deben conservarse por un año y contener al menos las fechas en que se realizaron las verificaciones, el nombre del área del centro de trabajo que fue revisada y, en su caso, el tipo de condición insegura encontrada, así como el tipo de reparación realizada.

5.2

Área de trabajo	Riegos tipo			Descripción detallada del riesgo al que se expone el colaborador	Fecha de inicio	Descripción detallada de la acción correctiva recomendada	Avance				Fecha de término	Observaciones	NOMS	
	Mecánico	Químico	Físico				25 %	50 %	75 %	100 %				
1														
2														
3														
4														
5														
6														

**Tabla 2. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Verificación ocular. Fuente: Elaboración propia.**

5.3. Efectuar verificaciones oculares posteriores a la ocurrencia de un evento que pudiera generarle daños al centro de trabajo y, en su caso, realizar las adecuaciones, modificaciones o reparaciones que garanticen la seguridad de sus ocupantes. De tales acciones registrar los resultados en bitácoras o medios magnéticos. Los registros deben conservarse por un año y contener al menos la fecha de la verificación, el tipo de evento, los resultados de las verificaciones y las acciones correctivas realizadas.

Nombre de la empresa:							
Control de accidentes de trabajo							
Núm.	Nombre del colaborador	Puesto y/o servicio que desempeñaba	Área	Descripción del accidente	Fecha y hora	Lesiones	Daños

Tabla 3. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Verificación posterior a la ocurrencia. Fuente: Elaboración propia.

**Acciones correctivas realizadas:**

	Problema	Contra medida
¿Por qué?		
Causa-raíz		

Tabla 4. Anexo1: NOM-001-STPS-2008. Acciones correctivas. Fuente: Elaboración propia.

5.4. Contar con sanitarios (retretes, mingitorios, lavabos, entre otros) limpios y seguros para el servicio de los trabajadores y, en su caso, con lugares reservados para el consumo de alimentos.

5.5. Contar, en su caso, con regaderas y vestidores, de acuerdo con la actividad que se desarrolle en el centro de trabajo o cuando se requiera la descontaminación del trabajador. Es responsabilidad del patrón establecer el tipo, características y cantidad de los servicios.

Se propone la instalación de dos áreas (comedor y vestidor) para cumplir con los puntos 5.4 y 5.5 de la presente norma, así como fomentar la sana convivencia de los integrantes de la empresa. Las áreas deben cumplir con los siguientes requerimientos:

**Comedor:**

Cuenta con:

1. Horno de microondas para poder calentar comida,
2. Agua potable disponible para los colaboradores,
3. Mesas y sillas suficientes para cada uno de los integrantes y
4. Utensilios de cocina como: cubiertos, platos y vasos (nada desechable).

**Vestidores:**

Cuentan con

1. Percheros
2. Lockers
3. Bancas

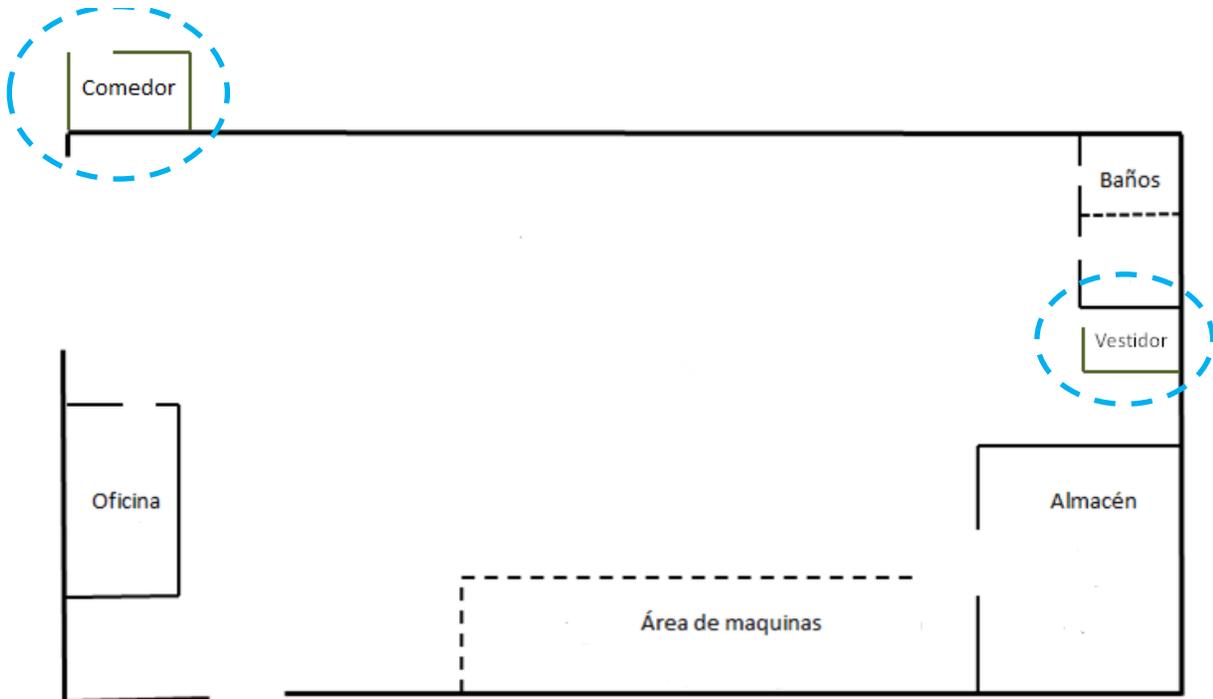


Figura 1. Anexo1: Comedor. Fuente: Elaboración propia.

5.6. Proporcionar información a todos los trabajadores para el uso y conservación de las áreas donde realicen sus actividades en el centro de trabajo, incluidas las destinadas para el servicio de los trabajadores.

Se presenta un “Tríptico uso y conservación de las áreas”, en el que se exponen el correcto uso y restricciones sobre los espacios donde concurren los trabajadores.

7.1.1. Contar con orden y limpieza permanentes en las áreas de trabajo, así como en pasillos exteriores a los edificios, estacionamientos y otras áreas comunes del centro de trabajo, de acuerdo con el tipo de actividades que se desarrollen.



## CORRECTO USO Y CONSERVACIÓN DE LAS ÁREAS

**Todos los colaboradores están obligados a respetar los lineamientos básicos de convivencia y conducta, manteniendo limpias las instalaciones y evitando el deterioro de las mismas.**

### ESPACIOS DESTINADOS A SERVICIOS DE TRABAJADORES

---

#### Baños/vestidores

El acceso a los sanitarios y vestidores se limitará para el uso al que representa la naturaleza de los mismos.

Se deberá hacer un uso responsable del agua, prevaleciendo ante todo una cultura de cuidado de este recurso.

Mantener limpio el espacio utilizado.

El uso de *lockers* es exclusivo en el turno de trabajo.

No colocar pertenencias fuera del *locker* y/o perchero.

#### Comedor

Lavar los utensilios utilizados y colocarlos donde fueron tomados (de no haber jabón avisar al supervisor).

Llevarte todo lo que traigas (especialmente *Tupperwares™*).

Mantener limpio el espacio utilizado.

Queda prohibido el uso de materiales desechables.



## ESPACIOS DE TRABAJO

Utilizar, de forma obligatoria, el equipo de protección adecuado de acuerdo con el servicio que se esté ejecutando.

Queda prohibido el consumo de alimentos dentro del área de trabajo.

Queda prohibido el uso de juegos, las pláticas y/o distractores mientras se ejecuta un servicio en esta área.

En el caso de producirse la infracción de alguno de los puntos anteriores de este tríptico, los usuarios deberán notificarlo inmediatamente al supervisor.

***El acceso y uso de las instalaciones implica la total aceptación de estas normas, siempre y cuando no entren en conflicto con la normativa de rango superior.***

## Principios - Guía de seguridad

La seguridad está sobre todas las cosas.

Pienso seguro, luego actúo con seguridad.

Todos los accidentes pueden y deben ser prevenidos.

Los accidentes no deben ser repetitivos.

Figura 2. Anexo1: Tríptico uso y conservación de áreas. Fuente: Elaboración propia.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-STPS-2010. CONDICIONES DE SEGURIDAD - PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO**

1. Objetivo: Establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Criterio

5.1. Clasificar el riesgo de incendio del centro de trabajo o por áreas que lo integran, tales como plantas, edificios o niveles, de conformidad con lo establecido por el Apéndice A de la presente norma.

Clase de fuego	Definición de clase de fuego	Áreas con riesgo de incendio	Productos y/o maquinaria que pueden causar incendio
B	Es aquel que se presenta en líquidos combustibles e inflamables y gases inflamables.	2 5	Gasolina Diesel
C	Es aquel que involucra aparatos, equipos e instalaciones eléctricas energizadas.	5	Soplete Arco eléctrico

**Tabla 5. Anexo1: Clase de fuego. Fuente: STPS.**

Concepto	Riesgo de incendio	
	Ordinario	Alto
Superficie construida, en metros cuadrados.	Menor de 3, 000	Igual o mayor de 3, 000
Inventario de gases inflamables, en litros.	Menor de 3, 000	Igual o mayor de 3, 000
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	Menor de 1, 400	Igual o mayor de 1, 400
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	Menor de 2, 000	Igual o mayor de 2, 000
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	Menor de 15, 000	Igual o mayor de 15, 000
Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.	No aplica	Cualquier cantidad

**Tabla 6. Anexo1: Riesgo de incendio. Fuente: STPS.**

Empresa de estudio	
Concepto	Riesgo de incendio
	Ordinario
Superficie construida, en metros cuadrados.	< 3000
Inventario de líquidos inflamables, en litros.	15 litros
Inventario de líquidos combustibles, en litros.	10 litros anuales
Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos.	< 15 000

**Tabla 7. Anexo1: Clase de fuego. Fuente: Elaboración propia.**

Cuando se disponga en el centro de trabajo, o en las áreas que lo integran, de dos o más materiales, sustancias o productos que correspondan a un mismo concepto, el riesgo de incendio para dicho concepto se determinará con base en la sumatoria de los inventarios de dichos materiales, sustancias o productos.

Cuando se disponga en el centro de trabajo, o en las áreas que lo integran, de dos o más materiales, sustancias o productos que correspondan a gases inflamables, líquidos inflamables, líquidos combustibles y/o sólidos combustibles, de igual o de distinto riesgo de incendio, éste se determinará con base en la fórmula siguiente:

$$\left(\frac{\text{Inventario 1}}{\text{Cantidad 1}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario 2}}{\text{Cantidad 2}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario 3}}{\text{Cantidad 3}}\right)$$

Es decir:

$$\left(\frac{\text{Inventario de líquidos inflamables}}{1400 \text{ litros}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario de líquidos combustibles}}{2000 \text{ litros}}\right)$$

## **Donde**

Inventario 1, inventario 2 e Inventario 3 es el inventario máximo que se haya registrado en el transcurso de un año de los materiales, sustancias o productos que se almacenen, procesen y manejen en el centro de trabajo o en las áreas que lo integran.

Cantidad 1, cantidad 2 y cantidad 3 es la establecida para cada uno de los conceptos que resulten aplicables al centro de trabajo o a las áreas que lo integran.

## **Resultados y clasificación**

Si el resultado de la suma es menor a UNO, al centro de trabajo o al área que lo integra le corresponderá por concepto del inventario de gases inflamables, líquidos inflamables, líquidos combustibles y/o sólidos combustibles el riesgo de incendio ordinario.

Si el resultado de la sumatoria es igual o mayor a UNO, al centro de trabajo o al área que lo integra le corresponderá por concepto del inventario de gases inflamables, líquidos inflamables, líquidos combustibles y/o sólidos combustibles el riesgo de incendio alto.

## **Se clasificarán con riesgo de incendio**

**Ordinario:** Los centros de trabajo con superficie construida menor de tres mil metros cuadrados y que obtengan un resultado menor a UNO, con motivo de la aplicación de la fórmula anterior.

**Alto:** Los centros de trabajo con superficie construida igual o mayor de tres mil metros cuadrados, así como los centros de trabajo con cualquier superficie construida y/o que obtengan un resultado igual o mayor a UNO, con motivo de la aplicación de la fórmula anterior.

## Presentación de la clasificación del riesgo de incendio

El nombre, denominación, razón social o identificación específica del centro de trabajo; el domicilio completo del centro de trabajo		
Máximo de trabajadores	Máximo de personas externas	Superficie construida en $m^2$
8	11	
Descripción general del proceso productivo		Desglose del inventario máximo que se haya registrado en el transcurso de un año y la clasificación correspondiente
<p>El proceso donde se manejan las sustancias inflamables es cuando se brinda el servicio de “cambio de amortiguador”:</p> <p><b>Retirar amortiguadores</b></p> <p>Con ayuda de una palanqueta pequeña, sacar el semieje más corto hacia fuera. Tener la precaución de no derramar aceite.</p> <p>El aceite que se derrama, se retiene en un tazón y se traslada al área de almacén donde se guarda en bidones especiales.</p> <p>En el caso del diesel y la gasolina, se utilizan para limpiar piezas. No es específico de un servicio.</p>		<p><b>I. Inventario de líquidos inflamables, en litros</b>            Aceite automotriz (usado) = 10 litros            Tipo de riesgo de incendio: <b>Ordinario</b></p> <p><b>II. Inventario de líquidos combustibles, en litros</b>            Diesel = 5 litros            Gasolina = 10 litros            Tipo de riesgo de incendio: <b>Ordinario</b></p> <p><b>Valuación general del tipo de riesgo</b></p> $\left(\frac{15 \text{ litros}}{1400 \text{ litros}}\right) + \left(\frac{10 \text{ litros anuales}}{2000 \text{ litros}}\right) = 0.015$ <p>Tipo de riesgo de incendio: <b>Ordinario</b></p>

Nombre, fecha y firma del responsable de la clasificación

Tabla 8. Anexo1. Clasificación del riesgo de incendio. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Contar con un croquis, plano o mapa general del centro de trabajo o por áreas que lo integran, actualizado y colocado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes de estancia o servicios para los trabajadores, que contenga lo siguiente:

- a) El nombre, denominación o razón social del centro de trabajo y su domicilio;
- c) La identificación de las principales áreas o zonas del centro de trabajo con riesgo de incendio, debido a la presencia de material inflamable, combustible, entre otros;
- d) La ubicación de los medios de detección de incendio, así como de los equipos y sistemas contra incendio;
- e) Las rutas de evacuación, incluyendo, al menos, la ruta de salida y la descarga de salida, además de las salidas de emergencia, escaleras de emergencia y lugares seguros;
- f) La ubicación del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio, y
- g) La ubicación de materiales y equipo para prestar los primeros auxilios.

### Muelles y suspensiones (domicilio)

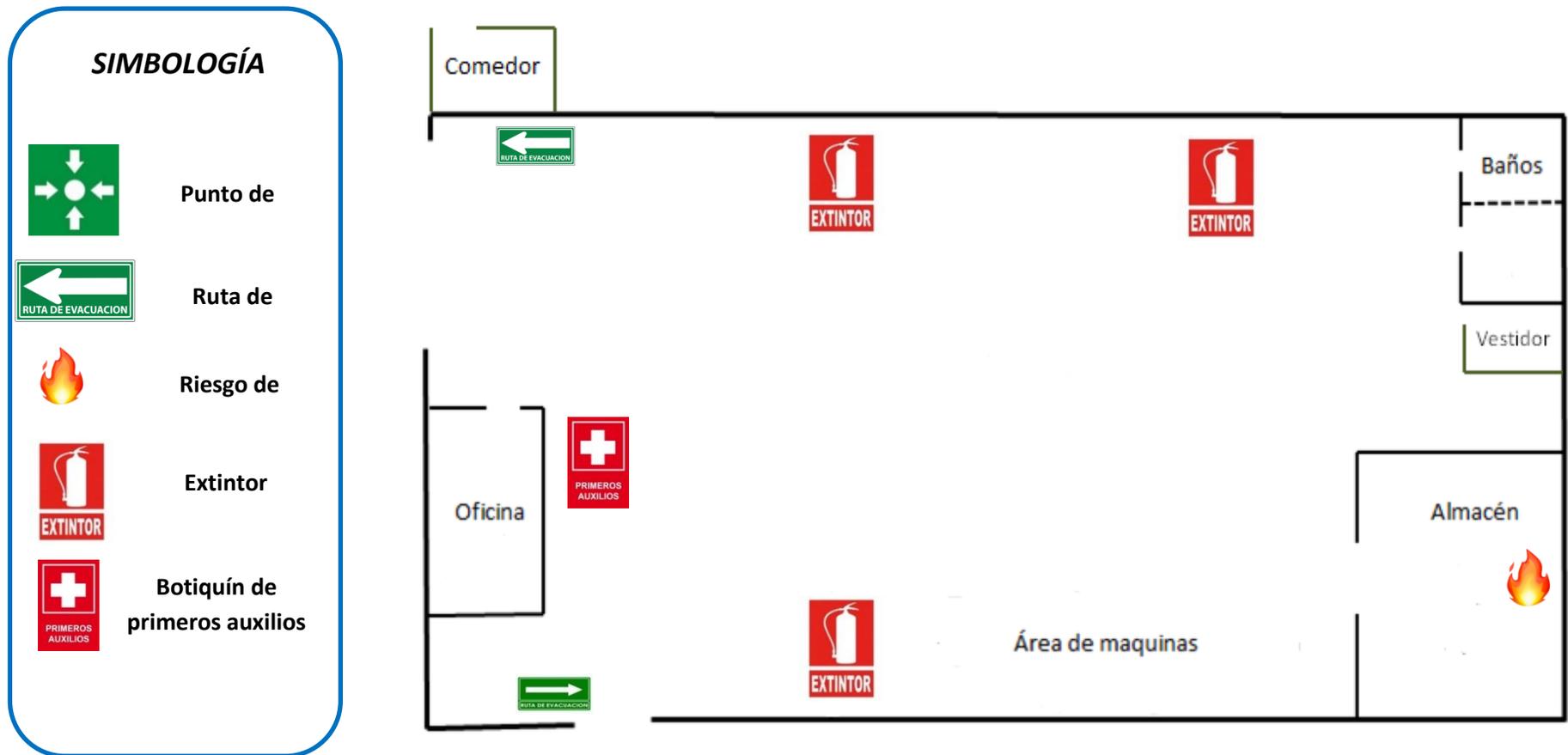


Figura 3. Anexo1: Plano General. Fuente: Elaboración propia.

## Plano general de emergencia

5.3. Contar con las instrucciones de seguridad aplicables en cada área del centro de trabajo y difundirlas entre los trabajadores, contratistas y visitantes, según corresponda.

1. Seguridad en la prevención de incendios:

1.1. Disposiciones para el ingreso, supervisión y egreso de contratistas, proveedores, visitantes, entre otros, en las áreas del centro de trabajo:

a) El registro de ingreso al área de trabajo respectiva

Ingreso de clientes/visitantes				
Nombre	Motivo de la visita	Fecha y hora de entrada	Firma	Hora de salida

Ingreso de proveedores/contratistas				
Nombre	Nombre de la empresa	Fecha y hora de entrada	Firma	Hora de salida

**Tabla 9. Anexo1: Registro de ingreso. Fuente: Elaboración propia.**

c) Las indicaciones de seguridad a seguir durante la estancia en las instalaciones;

No sobrepasar la línea amarilla

- Queda prohibido introducir alimentos
- No corro
- No grito
- No empujo

d) Las acciones a ejecutar en situaciones de emergencia;

Cómo enfrentar un incendio

Durante:

- Si se detecta un incendio, independientemente de la magnitud de éste, se debe dar la alarma general y aviso al jefe de piso o ayudante, para que éste ponga en funcionamiento la planificación.
- Ante un incendio, apague su equipo electrónico, evite cualquier acceso de corrientes de aire.

- No debe pasar por alto que los incendios los apagan los bomberos.

#### Atrapamiento en caso de incendio

- No arriesgue su vida, tenga calma y piense rápido.
- Evite cualquier acceso de corrientes de aire.
- Junte toda el agua que le sea posible.
- Si el lugar es invadido por el humo, arrástrese tan cerca del suelo como pueda y cubra su boca y nariz con una toalla o pañuelo mojado.
- Si la ropa que porta es alcanzada por las llamas, déjese caer al piso, cúbrase el rostro con las manos y rueda sobre su cuerpo hasta sofocar las llamas.

#### Después:

- Mantener suspendida la corriente eléctrica, el agua y el gas hasta que se revise el estado del inmueble, sus instalaciones y los servicios en general.

#### 1.2. Control de ingreso, almacenamiento y egreso de materiales combustibles, inflamables y explosivos:

Las indicaciones de seguridad a seguir para el almacenamiento de materiales:

#### Áreas ventiladas

#### Acordonamiento de áreas y señalización

- El diesel, gasolina y aceite utilizados y/o extraídos al realizar un servicio se almacenarán en bidones especiales dentro del almacén, los cuales serán acordonados y señalados como peligro.

#### 5.4. Cumplir con las condiciones de prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo, de acuerdo con lo establecido en el “capítulo 7” de la presente norma.

7.1. Contar con instrucciones de seguridad aplicables en cada área del centro trabajo al alcance de los trabajadores, incluidas las relativas a la ejecución de trabajos en caliente en las áreas en las que se puedan presentar incendios, y supervisar que éstas se cumplan.

7.2. Elaborar un programa anual de revisión mensual de los extintores y vigilar que los extintores cumplan con las condiciones siguientes:

- a) Que se encuentren en la ubicación asignada en el plano general de emergencia y que estén instalados conforme a lo previsto por el numeral 7.17 de esta norma.

7.17. Instalar extintores en las áreas del centro de trabajo, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Contar con extintores conforme a la clase de fuego que se pueda presentar

Grupo Tauro		
Polvo químico seco tipo ABC	Fuego clase B	Fuego clase C
	SÍ	SÍ

**Tabla 10. Anexo1: Extintor. Fuente: Elaboración propia.**

Tipo	Capacidad nominal de polvo químico seco kg	Alcance mínimo m	Límites del tiempo de descarga s	Longitud mínima de manguera cm
I	0.75 a 2.3	1.5	8 a 10	-----
I/II	4.5 hasta 27.2	3.0	8 a 25	40/50
II	34.0 hasta 250	3.0	30 a 60	300/500
II	500	3.0	60	-----

**Tabla 11. Anexo1: Características del extintor. Fuente: Elaboración propia.**

#### Descarga mínima

El extintor cargado a sus valores nominales de presión y capacidad de polvo químico seco deberá descargarse por lo menos a 85% de su capacidad nominal.

#### Operación y procedimiento de prueba de descarga del extintor

Al funcionar el extintor con las manijas totalmente accionadas durante el tiempo de descarga continua establecido en la tabla "Características de los extintores de polvo químico seco", la descarga deberá ser igual o mayor a 85% de su capacidad nominal de polvo químico seco.

#### Prueba hidrostática

Los extintores deberán ser probados hidrostáticamente a intervalos que no excedan los establecidos;

## **Aspectos generales para la revisión y mantenimiento de extintores**

### **Clasificación por tipo de extintor**

**Tipo de extintor:** Polvo químico seco con presión contenida, recipiente con costuras de soldadura.

**Intervalo de pruebas en años:** 5.

**Tipo y características genéricas del extintor y agente extintor.**

**Familia:** Categoría 4.

### **Procedimiento de revisión/mantenimiento**

Revisar detalladamente el cilindro. Efectuar la prueba hidrostática al cilindro si: tiene más de cinco años desde la última prueba hidrostática; presenta evidencia de corrosión o su superficie está rugosa en el interior; presenta notable pérdida de la pintura exterior y existe corrosión.

En caso de no soportar la prueba hidrostática o la corrosión sea severa, dar de baja el extintor.

Revisar que el extintor

No haya sido expuesto al fuego; no presente golpes o no tiene pliegues en el cuerpo. En caso contrario, darlo de baja y sustituirlo por uno de las mismas características.

Revisar que la boquilla o difusor y manguera:

Estén limpias; no estén obstruidas en su interior; no presenten cuarteaduras o cortes; estén correctamente acopladas y firmes sus conexiones; no le falten partes y estén en buenas condiciones.

En caso contrario, proporcionar mantenimiento.

Revisar que el extintor

Cuenta con su carga completa y no haya sido operado (disparado).

En caso contrario, proporcionar mantenimiento y, en su caso, recarga.

Verificar que las instrucciones de uso (nemotecnia) y tipo de fuego sean legibles y correctas.

En caso contrario reemplazarlas.

Cerciorarse de que las ruedas de las unidades móviles:

Se conserven redondas y giren libremente en el eje de apoyo y no se atasquen.

En caso contrario, proporcionar mantenimiento.

Revisar que: El extintor tenga la etiqueta del último servicio de mantenimiento realizado, sin daño alguno y sea legible, y el prestador que efectuó el servicio de mantenimiento cuenta con el dictamen de cumplimiento con la NOM154-SCFI-2005. En caso de no contar con alguno de estos aspectos, proporcionar al extintor mantenimiento y, en su caso, la recarga.

No exceder las distancias máximas de recorrido, por clase de fuego, para acceder a cualquier extintor, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios:

Riesgo de incendio	Distancia máxima al extintor (metros)	
	Clase A, C y D	Clase B
Ordinario	23	15

Tabla 12. Anexo 1: Riesgo de incendio. Fuente: Elaboración propia.

Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego

d) Colocarlos a una altura no mayor de 1.50 m, medidos desde el nivel del piso hasta la parte más alta del extintor.

e) Protegerlos de daños y de las condiciones ambientales que puedan afectar su funcionamiento.

5.5. Contar con un plan de atención a emergencias de incendio, conforme al “capítulo 8” de esta norma.

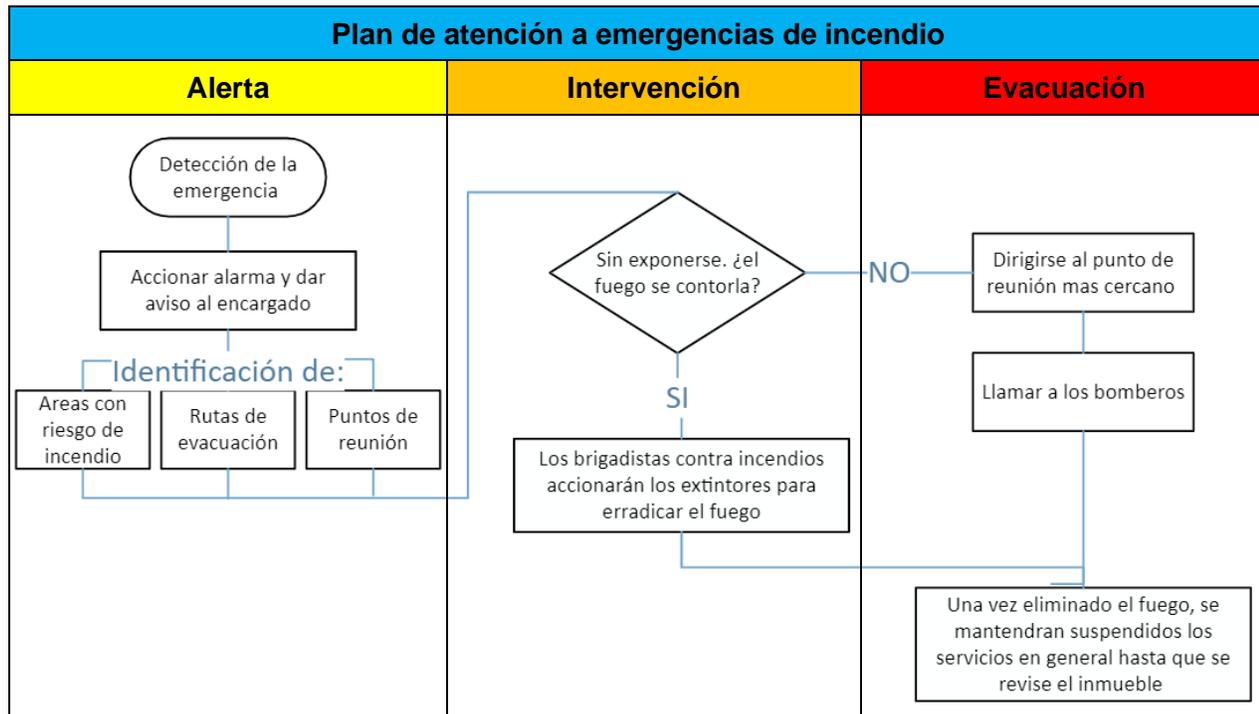


Tabla 13. Anexo1. Plan de atención a emergencias de incendio. Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes.

5.7. Desarrollar simulacros de emergencias de incendio al menos una vez al año, en el caso de centros de trabajo clasificados.

### **¿Qué es un simulacro?**

Es un ensayo acerca de cómo se debe actuar en caso de una emergencia, siguiendo un plan previamente establecido basado en procedimientos de seguridad y protección. Un simulacro pone a prueba la capacidad de respuesta de la población y su ejercicio permite evaluar y retroalimentar los planes.

### **¿Para qué sirven los simulacros?**

Los simulacros sirven para acostumbrar a la población de un lugar a adoptar rutinas de acción más convenientes para reaccionar en caso de una emergencia.

### **Ejecución de un simulacro**

Se contemplan los siguientes aspectos:

- ✓ Aplicación de lineamientos, procedimientos.
- ✓ Consecución de los objetivos del ejercicio.
- ✓ Solución a los problemas imprevistos derivados de la emergencia.
- ✓ Actuación oportuna y eficiente.

### **Verificación del desalojo del inmueble**

El supervisor es el encargado de que el inmueble quede desalojado, que los equipos y maquinaria sean desconectados y, una vez evacuada la población del inmueble, deberá constatar que se cumplieron los procedimientos y que la totalidad de la población involucrada en el ejercicio evacuó las instalaciones.

### **Evaluación de un simulacro**

La observación y seguimiento de todo el proceso de ejecución. Se anotará en un formato especial. Al finalizar, los miembros de las brigadas deben reunirse para analizar aciertos y fallas, con apoyo de los resultados de los evaluadores.

De las conclusiones se desprenderán modificaciones al plan de emergencia y a la organización de futuros simulacros (Protección Civil Coahuila, 2019).

Encargado de coordinar el simulacro:		Fecha y hora de ejecución
<b>Simulacro integral</b>		
Alerta	Intervención	Evacuación
Accionar alarma y dar aviso al encargado Identificación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Áreas con riesgo de incendio</li> <li>○ Rutas de evacuación</li> <li>○ Puntos de reunión</li> </ul>	Los brigadistas contra incendios accionarán los extintores para erradicar el fuego.	Dirigirse al punto de reunión más cercano.  Una vez eliminado el fuego, se mantendrán suspendidos los servicios en general hasta que se revise el inmueble.
Observaciones	Observaciones	Observaciones
Recomendaciones para actualizar el plan de atención a emergencias de incendio:		
Duración del simulacro:		
Número de personas que intervinieron:		

Tabla 14. Anexo 1. Coordinación del simulacro. Fuente: Elaboración propia.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-027-STPS-2008. ACTIVIDADES DE SOLDADURA Y CORTE-  
CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**

1. Objetivo: Establecer condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte.

Criterio

2.6 Análisis de riesgos potenciales para las actividades de soldadura y corte

a) La identificación de los procesos y áreas de trabajo en donde se lleven a cabo las actividades de soldadura o corte;

- Las actividades de soldadura y corte se desarrollan en el área 2 (área de trabajo) véase en **la tabla #** (croquis general de riesgos)

Los procesos que requieren de soldadura y corte son:

- Mantenimiento de la 5ª rueda
- Reparación de chasis

Listado de los daños a la salud al no utilizar el equipo de protección adecuado

- Daños a la vista; cuando ésta se expone de manera directa (sin utilizar careta de soldar) a la fuente de ignición (chispas) causadas por el arco eléctrico.
- Quemaduras; cuando al soldar, mediante arco eléctrico, no se utiliza el equipo de protección adecuado, las chispas pueden ser fuente de ignición en la vestimenta del operario o causar quemaduras directas en el cuerpo del mismo.

La identificación de las partes del cuerpo que requieren protección para evitar daños a la salud de los soldadores o cortadores y los medios de control para minimizar o eliminar el riesgo:

- Protección facial/ocular: careta para soldar
- Protección de brazos y manos: guantes para soldar y mangas ignífugas
- Protección de tronco o cuerpo: peto (tipo mandil para soldar)
- Protección de los pies: (zapatos de trabajo)

## Anexo 2

### \*Artículos de la Ley Federal del Trabajo:

**Artículo 484.** Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este Título, se tomará como base el salario diario que perciba el trabajador al ocurrir el riesgo y los aumentos posteriores que correspondan al empleo que desempeñaba, hasta que se determine el grado de la incapacidad, el de la fecha en que se produzca la muerte o el que percibía al momento de su separación de la empresa.

**Artículo 487.** Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo tendrán derecho a:

- I. Asistencia médica y quirúrgica;
- II. Rehabilitación;
- III. Hospitalización, cuando el caso lo requiera;
- IV. Medicamentos y material de curación;
- V. Los aparatos de prótesis y ortopedia necesarios; y
- VI. La indemnización fijada en el presente Título.

**Artículo 490.** En los casos de falta inexcusable del patrón, la indemnización podrá aumentarse hasta en un veinticinco por ciento, a juicio de la Junta de Conciliación y Arbitraje. Hay falta inexcusable del patrón:

- I. Si no cumple las disposiciones legales, reglamentarias y las contenidas en las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo;
- II. Si habiéndose realizado accidentes anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitar su repetición;
- III. Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los trabajadores y los patrones, o por las autoridades del Trabajo;
- IV. Si los trabajadores hacen notar al patrón el peligro que corren y éste no adopta las medidas adecuadas para evitarlo; y
- V. Si concurren circunstancias análogas, de la misma gravedad a las mencionadas en las fracciones anteriores.

**Artículo 491.** Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad temporal, la indemnización consistirá en el pago íntegro del salario que deje de percibir mientras subsista la imposibilidad de trabajar. Este pago se hará desde el primer día de la incapacidad.

**Artículo 492.** Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad permanente parcial, la indemnización consistirá en el pago del tanto por ciento que fija la tabla de valuación de incapacidades, calculado sobre el importe que debería pagarse si la incapacidad hubiese sido permanente total.

**Artículo 495.** Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad permanente total, la indemnización consistirá en una cantidad equivalente al importe de mil noventa y cinco días de salario.

**Artículo 496.** Las indemnizaciones que debe percibir el trabajador en los casos de incapacidad permanente parcial o total, le serán pagadas íntegras, sin que se haga deducción de los salarios que percibió durante el período de incapacidad temporal.

**Artículo 500.** Cuando el riesgo traiga como consecuencia la muerte del trabajador, la indemnización comprenderá:

- I. Dos meses de salario por concepto de gastos funerarios; y
- II. El pago de la cantidad que fija el artículo 502.

**Artículo 502.-** En caso de muerte del trabajador, la indemnización que corresponda a las personas a que se refiere el artículo anterior será la cantidad equivalente al importe de cinco mil días de salario, sin deducir la indemnización que percibió el trabajador durante el tiempo en que estuvo sometido al régimen de incapacidad temporal.

## Referencias bibliográficas

Arellano, J. y Rodríguez, R. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. México: Alfaomega.

Barreto, E., Tudela, P. (2008). *Método 5 "s": Aplicado a la Industria de la Madera y el Mueble*. Lima: CITEMadera.

Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Pearson Educación.

Colegio Latinoamericano de Educación Avanzada

Crosby, Ph. (1999). *Calidad sin lágrimas. El Arte de Administrar sin Problemas*. México: Compañía Editorial Continental.

Crosby, Ph. (1987). *La calidad no cuesta*. México: CECOSA.

Cortés, J. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. Madrid: Tébar.

DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation. (2001). Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEFs). *Automotive Industry Action Group*, 1, 66.

Duffuaa, S., Raouf, A., y Cambell, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento planeación y control*. México: Limusa.

Gerez, V. y Grijalva, M. (1976). *El enfoque de sistemas*. México: Limusa.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2004). *Análisis modal de fallos y efectos*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado de: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_679.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf) {24/04/2009}

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1991). *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado de: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_330.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf) {24/04/2019}

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Evaluación de Riesgos Laborales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Recuperado de: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guías\\_Ev\\_Riesgos/Ficheros/Evaluacion\\_riesgos.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guías_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf) {24/04/2019}

INEGI. (2009). Censo Económico. Municipio de Ecatepec.

Ley Federal del Trabajo

Macdonald J. y Piggott J. (1993). *Calidad Global. La nueva cultura de la administración*. México, Panorama.

Protección Civil Coahuila. *Guía práctica para la realización de simulacros*. Subsecretaria de protección civil del estado de Coahuila. Recuperado de: [http://proteccioncivil.sfpcoahuila.gob.mx/admin/uploads/Documentos/modulo11/guia\\_simulacros.pdf](http://proteccioncivil.sfpcoahuila.gob.mx/admin/uploads/Documentos/modulo11/guia_simulacros.pdf) {24/04/2019}

Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, McGraw-Hill/Interamericana.

Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

STPS. (2019) NOMS.

Taha, H. (2012). *Investigación de operaciones*. México: Pearson Educación.