

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



La correlación de los accidentes laborales y las condiciones de trabajo en las
industrias.

MONOGRAFÍA

QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

PRESENTA:

GABRIELA PAOLA GONZALEZ FLORES

TORREON, COAHUILA

MARZO 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

La correlación de los accidentes laborales y las condiciones de trabajo en las industrias.

Por:

GABRIELA PAOLA GONZÁLEZ FLORES

MONOGRAFÍA

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

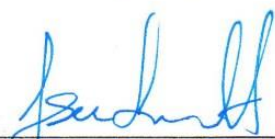


ING. JOEL LIMONES AVITIA
Presidente

Aprobada por:



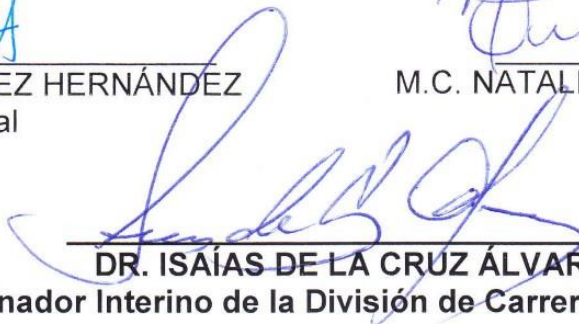
M.C. NORMA LETICIA ORTÍZ GUERRERO
Vocal



DR. ISAÍAS LÓPEZ HERNÁNDEZ
Vocal



M.C. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES
Vocal Suplente



DR. ISAÍAS DE LA CRUZ ÁLVAREZ
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
MARZO 2020

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

La correlación de los accidentes laborales y las condiciones de trabajo en las industrias.

Por:

GABRIELA PAOLA GONZÁLEZ FLORES

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

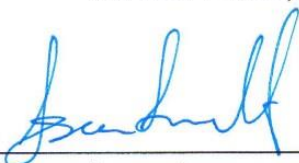
Aprobada por el Comité de Asesoría:



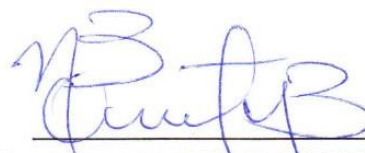
ING. JOEL LIMONES AVITIA
Asesor Principal



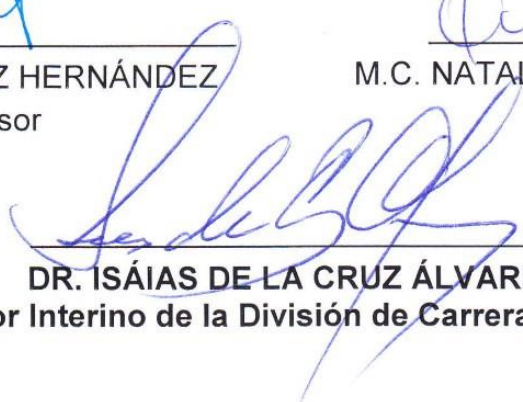
M.C. NORMA LETICIA ORTÍZ GUERRERO
Coasesor



DR. ISAÍAS LÓPEZ HERNÁNDEZ
Coasesor



M.C. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES
Coasesor



DR. ISAÍAS DE LA CRUZ ÁLVAREZ
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



Torreón, Coahuila, México
MARZO 2020

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

AGRADECIMIENTOS

El siguiente documento es un logro colectivo, producto de esfuerzo, cariño y dedicación de varias personas, sin cuyo apoyo no me habría sido posible llegar a mi meta.

Muchos compañeros, maestros y amigos, me han acompañado en este largo camino, en su compañía viví días magníficos que se quedarán conmigo por siempre presentes en mi memoria y sólo queda agradecer a cada uno de ellos por todo el apoyo dado en cada situación que se presentaba. Todas estas personas fueron puntos esenciales para llegar a donde estoy ahorita.

A mis padres, hermano y familia, por siempre alentarme a seguir adelante, por ser mis pilares en esta travesía, por su amor incondicional, por sus consejos, por preocuparse en cada paso que daba a cada momento y siempre seguir junto a mí. Son ejemplo de honradez, constancia y dedicación que me han dado y me han inculcado para estar en donde estoy.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Carmen Flores y Manuel González que desde el inicio me apoyaron incondicionalmente en todos los aspectos para poder llegar a terminar mis estudios y llegar a ser una profesional, me han dado todo lo que soy como persona. Su vida a sido un constante esfuerzo y sacrificio para darnos a mi hermano y a mí la educación por la que siempre han luchado. Siempre han creído en mi capacidad, me formaron con reglas y libertades a la vez, pero siempre me han motivado a alcanzar mis anhelos y no rendirme nunca.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo basándome en una empresa maquiladora dedicada a la fabricación de alambre magneto y cable para telecomunicaciones, teniendo como finalidad el conocer la relación existente entre los accidentes laborales y las condiciones del trabajo en general, para de esta manera establecer medidas y estrategias de prevención de los accidentes, lo anterior con la finalidad de reducir en un futuro, los riesgos a que se exponen los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su trabajo.

Para establecer la relación entre accidentes y condiciones de trabajo, se pueden aplicar dos métodos diferentes, que van de la mano, el Sistema de Análisis y Clasificación de Factores Humanos (HFACS) y el Análisis Causa – Raíz (ACR), para la aplicación de estas metodologías es necesario conocer el número de incidentes ocurridos dentro de la empresa, logrando así el desarrollo estadístico de los valores de riesgo dentro de la empresa.

Palabras clave: Seguridad industrial, Riesgos, Legislación, Métodos, Supervisión

INDICE GENERAL

Agradecimiento.....	i
Dedicatoria.....	ii
Resumen.....	iii
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Marco teórico/revisión de literatura.....	4
2.1 Investigación de accidentes	6
2.2 Acciones preventivas.....	9
2.3 Registro estadístico de accidentes laborales	
General en México.....	10
2.4 Impacto de la legislación	18
2.4.1 Marco jurídico legal.....	19
2.4.2 Sanciones por incumplimientos de normas.....	20
4. Materiales y métodos.....	23
3.1 Fuente de datos.....	24
3.2 Análisis HFACS.....	25
3.3 Análisis adicional CA.....	30
4. Resultados y discusión.....	32
4.1 Características de accidentes.....	32
4.2 Discusión.....	34
5. Conclusiones.....	41
6. Bibliografía.....	42

LISTA DE CUADROS/TABLAS

1. Tabla 1. Influencias organizacionales.....	26
2. Tabla 2. Supervisión insegura.....	27
3. Tabla 3. Predicciones para actos inseguros.....	27
4. Tabla 4. Actos inseguros de operadores.....	27
5. Tabla 5. Medidas propuestas.....	35

LISTADO FIGURAS/ IMÁGENES

1. Imagen 1 Empresas, trabajadores, riesgos De trabajo e indicadores por delegación, Según tipo de riesgo 2018.....	11
2. Imagen 2. Riesgo de trabajo por clase y tipo De riesgos, por edad, 2018.....	12
3. Imagen 3. Riesgo de trabajo, según riesgo Físico y sexo 2018.....	13
4. Imagen 4. Grupos de actividades económicas 2018.....	14
5. Imagen 5 Riesgo de trabajo según acto Inseguro y sexo.....	15
6. Imagen 6. Accidentes y enfermedades de Trabajo por antigüedad en el puesto, según Las edad, 2018.....	16
7. Imagen 7. Marco jurídico general, 2016.....	19
8. Imagen 8. Sanciones por incumplimiento de las Normas de SST.....	20
9. Grafica 1. Accidentes y enfermedades de Trabajo por antigüedad en el puesto, Según las edad, 2018.....	32

I. INTRODUCCIÓN

Los accidentes laborales pueden ser causados por diferentes factores, de los cuales uno de ellos son las malas condiciones en la que se encuentra el lugar de trabajo o la maquinaria, otro de ellos es la falta de información que tienen los empleados sobre qué acciones realizar correctamente en cuestiones de seguridad dependiendo del área en que se desempeñe. Un simple error o una mala condición de algún aparato puede llegar a desencadenar accidente de gran tamaño o simples accidentes y causar daños a los empleados, pero se debe saber como actuar en cada caso. Una respuesta oportuna al accidente puede reducir la escalada del evento y limitar los posibles daños. Incluso un cierre anormal puede resultar en pérdidas financieras significativas para la industria. Además, los procedimientos de reinicio son a menudo peligrosos y requieren mucho tiempo. Por lo tanto, abordar la seguridad industrial en términos de mejora en el desempeño de los operadores es una de las soluciones posibles y viables para superar o al menos reducir la cantidad de accidentes y su impacto (Hofmann et al., 2017).

El concepto de "accidentes simples" se entiende como eventos traumáticos que generalmente no tienen más de una víctima en caso de accidentes mayores. El uso de este término pretende resaltar que este tipo de accidente se percibe como trivial, común o tradicional, y que dichos accidentes parecen ser bastante simples de explicar, tanto por qué ocurren como cuándo ocurren (Nazir et al, 2015).

Se han realizado importantes mejoras en la seguridad mediante el uso de la evaluación de riesgos, los exámenes de vigilancia médica, la capacitación en seguridad, el equipo de protección mejorado, la mejor ingeniería de seguridad mecánica y otros cambios físicos en el lugar de trabajo, y una serie de otros factores. Estos incluyen esfuerzos por parte del personal y la gerencia para abordar los problemas de seguridad de manera más integral, el surgimiento de nuevas agencias gubernamentales centradas en la seguridad y un aumento en la investigación y la educación dedicada a la seguridad. El establecimiento de OSHA y el Instituto Nacional de Seguridad y Salud

Ocupacional (NIOSH) en 1970 también fue un factor importante. A lo largo del tiempo, los empleadores adoptaron la seguridad como una empresa valuada y construyó lo que se conoce como una “cultura de seguridad” entre sus empleados (Jorgensen, 2015).

Para la reducción de accidentes se debe de tener un buen sistema de control de seguridad industrial así como un constante chequeo del proceso que se realice dentro de la empresa para conocer el funcionamiento de cada maquinaria y saber cuando algo debe de ser checado o enviado a mantenimiento. Existen diferentes métodos de análisis de riesgos y para el control de puntos críticos, se debe establecer un método dependiendo de las actividades que se realicen en la empresa para la identificación de riesgos en el área de operación.

II OBJETIVO

2.1. Ojetivo general.

Determinar la relación que existe entre los accidentes laborales y las malas condiciones de trabajo que están presente dentro del ambiente laboral y que es lo que los origina (organizacionales, equipo (maquinaria y trabajadores), supervisión).

2.2. Objetivo específico.

Conocer los principales causantes de accidentes laborales dentro de las empresas aplicando metodologías para la evaluación de riesgos a que están expuestos los trabajadores, teniendo en cuenta diferentes rangos y factores dependiendo del punto a evaluar

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El enfoque en la seguridad laboral en los últimos 100 años ha contribuido significativamente a salvar miles de vidas. A principios de 1900, las muertes y lesiones en el lugar de trabajo eran bastante comunes (Loeppke, et al, 2015).

El tema de seguridad industrial es de gran importancia en los últimos tiempos en cualquier lugar de trabajo, ya que los trabajadores están expuestos a muchos riesgos como consecuencia de falta de lineamientos y seguimiento que promueven el uso adecuado de maquinaria y otros factores. La seguridad y salud en el trabajo (SST) generalmente se define como la ciencia de la anticipación, el reconocimiento, la evaluación y el control de los peligros que surgen en o desde el lugar de trabajo que podrían afectar la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo en cuenta el posible impacto (Kumar et al, 2017). Sobre las comunidades aledañas y el entorno general. Se necesita una amplia gama de estructuras, habilidades, conocimientos y capacidades analíticas para coordinar e implementar todos los "componentes básicos" que conforman los sistemas nacionales de SST para que la protección se extienda tanto a los trabajadores como al medio ambiente (Kumar et al, 2017).

La probabilidad de que ocurran accidentes en el lugar de trabajo en cualquier industria es un fenómeno aleatorio, pero una inversión juiciosa en diversos atributos, como los gastos en atención médica, capacitación en seguridad, actualización de herramientas y maquinaria, y los gastos en equipos y aparatos de seguridad pueden llevar a reducción en la tasa de accidentes. A pesar de esta situación preocupante, la conciencia internacional sobre la magnitud del problema sigue siendo sorprendentemente modesta (Kumar et al, 2017). Por ejemplo, una empresa con buen desempeño, incluso si aumenta la inversión en capacitación y educación, ocasionalmente pueden ocurrir accidentes. Por supuesto, este fenómeno puede explicarse por el efecto marginal de la economía, pero ¿hay alguna otra razón para considerar desde la propia teoría de la seguridad en el trabajo? ¿Se puede plantear

una hipótesis de que la teoría tradicional de la seguridad en el trabajo ha alcanzado un límite superior en la orientación y la promoción del desarrollo de la seguridad en el trabajo, o que la teoría tradicional de la seguridad en el trabajo tiene algunas deficiencias y puede perfeccionarse en alguna parte? (Wu et al, 2019). La mayoría de los accidentes se dan por diferentes factores como lo son: la ignorancia y falta de conocimiento de seguridad, el incumplimiento de seguir los procedimientos de seguridad, actitudes hacia seguridad bajas, no usar EPP, condiciones de trabajo inseguras, falta de capacitación en habilidades o seguridad y la falla de los trabajadores para identificar las condiciones de riesgo durante el trabajo(Jorgensen, 2011).

No sólo a los trabajadores se les imparten cursos para informarse sobre todas las medidas de seguridad dentro de la empresa, también a los altos puestos se les exigen que vayan a cursos para actualizarse en nuevos métodos y procesos para hacer más efectivo el proceso con menos riesgos. A los gerentes y trabajadores de las organizaciones modernas se les pide que participen en muchas actividades de seguridad, participan en "momentos de seguridad" y "charlas de herramientas", preparan o firman "Declaraciones de métodos de trabajo seguro" y "Análisis de seguridad laboral", completan evaluaciones de riesgos previas a la tarea, como "Take-5", "STAR" o "HYDRA", realizan observaciones, auditorías y "conversaciones de seguridad", también se les puede pedir que coordinen o contribuyan a actividades de análisis a mayor escala, tales como "HAZOP", "Análisis de árbol de fallas" o investigación de accidentes e incidentes(Saurin et al, 2005).

El trabajo y las condiciones de trabajo son contribuyentes esenciales a la desigualdad social en la salud dentro y entre generaciones, aunque han recibido menos atención de parte de los investigadores en disparidades de salud que otros aspectos de la posición socioeconómica, como la educación o ingresos (Burgard et al, 2013).

El tema es muy controversial, si bien el debate sobre las condiciones de trabajo a menudo se relaciona con los países en desarrollo, las condiciones de trabajo, especialmente la protección de la salud y la seguridad, también son un tema importante en países desarrollados, probablemente el mejor indicador de la calidad de las condiciones de trabajo, que es comparable a lo largo del tiempo y ampliamente disponible, son las lesiones fatales en el trabajo (Weinschenck, 2017). Las condiciones deben de ser buenas, para mantenerlas se debe basar en un buen chequeo por parte de las personas responsables, ya que a falta de buenas condiciones se pueden tener consecuencias a largo plazo y esto puede recaer en la imagen que ha obtenido la empresa a lo largo de los años, a menores accidentes y mayor producción más reconocida se vuelve la empresa. Los gerentes de empresas pueden estar motivados para crear, mejorar y mantener condiciones de trabajo saludables si existe presión dentro del mercado por parte de compañías y consumidores que compiten entre sí. Recientemente, el tema de las condiciones de trabajo se ha convertido en el centro de atención debido a una serie de noticias sobre las condiciones de trabajo de los empleados (Dixon et al, 2016). Esto se ha convertido en un revuelto que va en aumento con el paso de los años, donde cada vez se le pone más atención e importancia a estos factores para sobresalir como empresa en el giro correspondiente.

Cuando ocurre un accidente inmediatamente se procede a una investigación donde se recolectan datos para así poder juntarlos y llegar al motivo causante del accidente, la investigación de accidentes se hace con el motivo de evitar futuros accidentes, esto es esencial para saber si en realidad nuestra hipótesis es correcta y las condiciones de trabajo son un factor importante en los accidentes laborales.

2.1 Investigación de accidentes

La investigación de accidentes de trabajo es una técnica de seguridad destinada a descubrir las causas que llevaron al accidente en cuestión (Salguero et al, 2015). Las investigaciones son, por lo tanto, un primer paso esencial en el diseño e implementación de medidas preventivas adecuadas, con el objetivo de evitar que vuelvan a ocurrir accidentes similares (Johnson et al, 2003). Por lo tanto, la importancia de una buena investigación radica en poder extraer algún beneficio preventivo de lo que podría definirse como "una falla de seguridad ", y para esto necesitamos obtener información que nos permita detectar los riesgos existentes y controlarlos suficientemente y adecuadamente (Fraile et al, 1993). Para que se logren mejoras de seguridad, es esencial que las recomendaciones sobre las acciones correctivas presentadas en las investigaciones de accidentes sean seguidas por las acciones necesarias, es decir, que se implementen (Cedergren, 2013).

Los casos que se investigan son generalmente aquellos que tuvieron, o podrían haber tenido, consecuencias muy graves. Este es particularmente el caso en sectores especiales de alto riesgo, donde el riesgo potencial en términos de costo, producción y medio ambiente es muy alto (Kjellén, 2000).

La etiología de los accidentes abarca:

- Un largo ciclo de procesamiento de información
- La grabación vital del evento.
- La investigación y análisis de sus causas y factores subyacentes.
- Actividades que aseguren el aprendizaje organizativo colectivo para que se identifiquen lecciones pertinentes y transmitido a los demás(Jacinto et al, 2011).

La gestión de esta información a lo largo de todo el ciclo permite una estructura basada en el conocimiento para apoyar la prevención. Este proceso de información generalmente se origina a nivel micro (la organización en la que ocurrió el incidente), pero sus repercusiones se amplifican a los niveles macro de la sociedad y los países,

en los cuales el conocimiento general (e integrado) constituye el pilar de las decisiones nacionales e internacionales y estrategias (Jacinto et al, 2011).

La mayoría de los accidentes, ocurren en situaciones cotidianas que las personas creen que son totalmente capaces de controlar y donde, por lo tanto, no pueden ver ningún riesgo grave. Esto es a pesar del hecho de que los accidentes de vez en cuando resultan en lesiones graves o incluso en la muerte. Tales accidentes los llamaremos "accidentes simples", ya que a primera vista sus causas parecen claras y simples al mismo tiempo, este tipo de accidente rara vez se investiga a fondo o incluso se toma con especial seriedad, y las víctimas comúnmente se culpan a sí mismas. Por el mismo motivo, este tipo de evento no se registra específicamente en los lugares de trabajo ni se transfiere a las estadísticas. Esto significa que el mismo tipo de accidente puede ocurrir una y otra vez sin dar lugar a ningún tipo de respuesta o reflexión sobre cómo prevenirlos. Esto es parte de la razón por la que son tan difíciles de prevenir (Okoh et al, 2013). En los últimos años, la atención en las investigaciones de accidentes ha tendido a ser más sobre cuestiones organizativas que causas técnicas y humanas de accidentes (Lundberg et al, 2009).

Al preparar informes de investigación de accidentes, en 1997, Goldberg definió el proceso de investigación de accidentes en tres fases muy básicas: Fase 1: Informe inicial, Fase 2: recopilación de datos e información y Fase 3: análisis y corrección. (Salguero et al, 2015). Años más tarde, definieron su proceso de investigación clasificado en las siguientes 9 fases: 1. Inicio de una investigación, 2. Planificación, 3. Recopilación de datos, 4. Representación, 5. Análisis del accidente, 6. Recomendaciones, 7. Documentación / redacción del informe, 8. Implementación de acciones, 9. Seguimiento de actividades[20]. Más recientemente, se describió seis criterios de calidad: informe inicial, metodología de selección, metodología de investigación, difusión de resultados, medidas preventivas y evaluación (Amyotte et al, 2007).

La responsabilidad de los diferentes pasos, desde la investigación de accidentes hasta la implementación de acciones correctivas, normalmente se distribuye entre varias organizaciones diferentes. Este es particularmente el caso de los accidentes graves, en los que muchos sectores tienen una junta nacional de investigación de accidentes que realiza la investigación del accidente y formulan recomendaciones sobre medidas correctivas, mientras que una autoridad de seguridad, los operadores afectados y otros organismos pertinentes participan en la implementación de estos procedimientos. Este proceso involucra así a una variedad de diferentes partes interesadas (Cedegren, 2013).

2.2 Acciones preventivas

Los conceptos de gestión de seguridad y sistemas de gestión de seguridad incorporan un conjunto de actividades más específicas y documentación de respaldo para controlar la seguridad. Las actividades que se encuentran a menudo en los sistemas de gestión de seguridad incluyen; política de seguridad, descripción de responsabilidades, capacitación en seguridad, auditoría, análisis de riesgos, gestión de cambios, normas de seguridad, procedimientos y retroalimentación de la experiencia (Juran, 1989). Entre esos componentes, la retroalimentación de la experiencia por medio de informes de incidentes e investigaciones de eventos se ha percibido tradicionalmente como un principio básico para la gestión de la seguridad. Las teorías y los procedimientos desarrollados bajo el encabezado de los comentarios sobre la experiencia se han nutrido de desarrollos paralelos en muchos campos, incluida la calidad, el conocimiento administrativo y la cultura de seguridad (Juran, 1989).

Ejemplos de esos factores son: el grado de disposición y motivación para informar sobre debilidades/riesgos, la preocupación por los factores tecnológicos a expensas de los factores humanos y organizativos, la falta de integración entre los componentes

de retroalimentación de la experiencia y otros componentes en el sistema de gestión de la seguridad, y el enfoque excesivo en los aspectos formales a expensas de Conocimiento tácito/informal. Todos estos son ejemplos de dificultades generales asociadas con la retroalimentación de la experiencia percibida como un concepto amplio, pero también se han identificado problemas más específicos para los tipos específicos de retroalimentación de la experiencia (Rollenhagen et al, 2017). La prevención de los riesgos laborales evalúan cada sector, cada tipo de trabajo y se trata de establecer medidas para minimizar lo más posible los riesgos a los que está expuesto el trabajador, se debe establecer un reglamento interno en donde nos dice las acciones que no se pueden realizar porque se consideran un riesgo para uno y para el otro, y que tanto empleadores como trabajadores deben seguir.

La influencia de factores organizacionales más amplios en los resultados de seguridad también es importante. Las percepciones de los trabajadores sobre las variables, como la insatisfacción laboral, el compromiso deficiente de la administración, las presiones de tiempo y las inquietudes con respecto a las políticas, son predictores importantes de las lesiones laborales y la propensión a cometer violaciones (Paul et al, 2008).

Después de un análisis de las causas detectadas, se acordó que la fase para determinar las medidas preventivas adecuadas es clave para poder proporcionar retroalimentación para las evaluaciones de riesgo de las empresas afectadas por accidentes de trabajo antes de que vuelvan a ocurrir eventos no deseados. También reconocen que cualquier informe de investigación de accidentes debe incluir un análisis del costo estimado del mismo, ya que la administración adecuada y completa de la prevención en la empresa debe brindar una idea de cuánto cuestan los accidentes (Jacinto et al, 2003).

2.3 Registro estadístico de accidentes laborales general en México

Cada año el IMSS debe de guardar la información que se les brinda de cada uno de los accidentes y otro tipo de alta de datos que se presentan en las unidades de salud pública, como lo son: prestaciones médicas, salud pública, salud en el trabajo, asegurados, investigación en salud, prestaciones económicas, recursos humanos, materiales y financieros, esto les sirve para hacer tablas de estadísticas con los datos obtenidos y conocer más sobre cada caso.

A continuación se mostraran tablas estadísticas sobre diferentes aspectos en cuanto salud en el trabajo.

Empresas, trabajadores, riesgos de trabajo e indicadores por delegación, según tipo de riesgo, 2018

	Número de Empresas ⁽¹⁾	Trabajadores bajo seguro de Riesgos de Trabajo ⁽²⁾	Riesgos de Trabajo									
			Riesgos de Trabajo		Accidentes de Trabajo		Accidentes en Trayecto		Enfermedades de Trabajo		Accidentes y Enfermedades de Trabajo	
			Casos	Por cada 100 Trabajadores	Casos	Por cada 100 Trabajadores	Casos	Por cada 100 Trabajadores	Casos	Por cada 10,000 Trabajadores	Casos	Por cada 100 Trabajadores
Total	961 196	19 516 567	555 010	2.8	398 740	2.0	141 088	0.7	15 182	7.8	413 922	2.1
Aguascalientes	15 112	288 542	8 675	3.0	6 483	2.2	2 015	0.7	177	6.1	6 660	2.3
Baja California	39 373	910 191	26 734	2.9	20 658	2.3	5 150	0.6	926	10.2	21 584	2.4
Baja California Sur	12 165	183 408	6 789	3.7	6 142	3.3	475	0.3	172	9.4	6 314	3.4
Campeche	6 054	122 071	2 048	1.7	1 595	1.3	377	0.3	76	6.2	1 671	1.4
Coahuila	33 228	797 623	22 990	2.9	14 603	1.8	4 658	0.6	3 729	46.8	18 332	2.3
Colima	9 962	146 176	6 140	4.2	5 085	3.5	972	0.7	83	5.7	5 168	3.5
Chiapas	14 220	236 751	3 706	1.6	3 028	1.3	635	0.3	43	1.8	3 071	1.3
Chihuahua	38 270	892 473	20 665	2.3	14 970	1.7	5 075	0.6	620	6.9	15 590	1.7
Durango	13 851	270 598	7 110	2.6	5 751	2.1	1 243	0.5	116	4.3	5 867	2.2
Guanajuato	47 589	1 003 163	27 867	2.8	19 088	1.9	8 229	0.8	550	5.5	19 638	2.0
Guerrero	13 420	185 905	4 542	2.4	3 481	1.9	949	0.5	112	6.0	3 593	1.9
Hidalgo	14 844	261 124	8 533	3.3	6 070	2.3	2 120	0.8	343	13.1	6 413	2.5
Jalisco	91 700	1 591 012	64 669	4.1	47 338	3.0	16 544	1.0	787	4.9	48 125	3.0
México Oriente ⁽³⁾	43 936	1 521 514	55 479	3.6	34 992	2.3	19 611	1.3	876	5.8	35 868	2.4
México Poniente ⁽³⁾	25 376	842 976	24 158	2.9	15 897	1.9	7 731	0.9	530	6.3	16 427	1.9
Michoacán	34 224	476 323	13 012	2.7	10 814	2.3	2 004	0.4	194	4.1	11 008	2.3
Morelos	11 871	240 545	6 143	2.6	4 617	1.9	1 368	0.6	158	6.6	4 775	2.0
Nayarit	11 994	150 117	6 326	4.2	5 264	3.5	862	0.6	200	13.3	5 464	3.6
Nuevo León	66 217	1 506 321	31 902	2.1	24 685	1.6	6 543	0.4	674	4.5	25 359	1.7
Oaxaca	13 271	196 716	5 297	2.7	4 465	2.3	766	0.4	66	3.4	4 531	2.3
Puebla	31 859	625 663	19 246	3.1	13 135	2.1	5 899	0.9	212	3.4	13 347	2.1
Queretaro	23 589	531 440	11 168	2.1	8 058	1.5	3 028	0.6	82	1.5	8 140	1.5
Quintana Roo	15 754	431 758	11 315	2.6	9 308	2.2	1 597	0.4	410	9.5	9 718	2.3
San Luis Potosí	22 074	432 026	14 617	3.4	8 996	2.1	5 011	1.2	610	14.1	9 606	2.2
Sinaloa	37 952	544 670	15 381	2.8	11 824	2.2	3 045	0.6	512	9.4	12 336	2.3
Sonora	36 587	606 971	18 556	3.1	13 907	2.3	3 909	0.6	740	12.2	14 647	2.4
Tabasco	10 516	210 679	4 552	2.2	3 332	1.6	1 146	0.5	74	3.5	3 406	1.6
Tamaulipas	33 163	722 722	18 723	2.6	13 214	1.8	5 161	0.7	348	4.8	13 562	1.9
Tlaxcala	4 864	134 626	2 380	1.8	1 671	1.2	580	0.4	129	9.6	1 800	1.3
Veracruz Norte	27 151	433 574	9 190	2.1	6 924	1.6	2 149	0.5	117	2.7	7 041	1.6
Veracruz Sur	16 129	304 598	6 838	2.2	5 381	1.8	1 316	0.4	141	4.6	5 522	1.8
Yucatán	18 866	323 733	8 343	2.6	6 334	2.0	1 731	0.5	278	8.6	6 612	2.0
Zacatecas	11 638	195 928	6 402	3.3	4 442	2.3	1 663	0.8	297	15.2	4 739	2.4
CDMX Norte ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	47 930	867 641	20 096	2.3	13 372	1.5	6 410	0.7	314	3.6	13 686	1.6
CDMX Sur ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	66 647	1 326 989	35 418	2.7	23 816	1.8	11 116	0.8	486	3.7	24 302	1.8

Imagen 1.- Empresas, trabajadores, riesgos de trabajo e indicadores por delegación, según tipo de riesgo 2018. (IMSS, 2018)

Riesgo de trabajo por clase y tipo de riesgo, según grupo de edad, 2018

Clase y tipo de riesgo	Grupos de Edad														
	Total	Menores de 15	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75 y más
Total	555 010		16 437	86 308	97 218	79 514	71 315	62 587	55 268	41 408	29 326	11 926	2 693	726	284
Accidentes de trabajo	398 740		13 178	63 351	68 369	56 310	51 418	45 442	40 085	29 561	20 679	7 809	1 865	482	191
Accidentes en trayecto	141 088		3 095	22 034	27 675	21 867	18 325	15 298	13 074	9 810	6 826	2 410	487	133	54
Enfermedades de trabajo	15 182		164	923	1 174	1 337	1 572	1 847	2 109	2 037	1 821	1 707	341	111	39
Clase I	54 771		1 023	7 813	10 984	8 900	7 023	5 826	5 078	3 862	2 768	1 101	289	76	28
Accidentes de trabajo	33 585		738	4 539	6 042	5 100	4 432	3 863	3 417	2 601	1 853	749	180	52	19
Accidentes en trayecto	20 632		275	3 235	4 880	3 740	2 536	1 904	1 573	1 196	850	328	91	19	5
Enfermedades de trabajo	554		10	39	62	60	55	59	88	65	65	24	18	5	4
Clase II	169 762		6 196	28 986	29 447	23 664	21 268	18 884	16 763	12 456	8 329	2 880	658	172	59
Accidentes de trabajo	116 820		4 903	20 925	19 795	15 862	14 413	12 839	11 499	8 457	5 550	1 956	472	114	35
Accidentes en trayecto	49 443		1 231	7 735	9 311	7 408	6 448	5 543	4 743	3 531	2 460	820	152	46	15
Enfermedades de trabajo	3 499		62	326	341	394	407	502	521	468	319	104	34	12	9
Clase III	130 600		3 536	20 050	23 229	19 062	17 059	14 733	12 784	9 562	6 844	2 787	649	210	95
Accidentes de trabajo	95 030		2 782	14 766	16 822	13 836	12 499	10 885	9 230	6 774	4 821	1 941	458	148	68
Accidentes en trayecto	32 649		715	5 046	6 113	4 916	4 229	3 475	3 130	2 397	1 739	688	141	43	17
Enfermedades de trabajo	2 921		39	238	294	310	331	373	424	391	284	158	50	19	10
Clase IV	86 047		2 588	13 899	15 516	12 195	11 251	9 854	8 709	6 223	4 098	1 329	290	63	32
Accidentes de trabajo	60 622		2 065	10 017	10 824	8 534	7 834	6 866	6 080	4 322	2 903	926	194	37	20
Accidentes en trayecto	23 048		508	3 707	4 473	3 442	3 112	2 660	2 261	1 584	945	296	43	10	7
Enfermedades de trabajo	2 377		15	175	219	219	305	328	368	317	250	107	53	16	5
Clase V	113 691		3 090	15 546	18 017	15 674	14 696	13 275	11 918	9 297	7 280	3 824	803	203	68
Accidentes de trabajo	92 583		2 687	13 095	14 864	12 962	12 225	10 979	9 847	7 402	5 549	2 234	561	129	49
Accidentes en trayecto	15 291		366	2 306	2 895	2 359	1 997	1 711	1 363	1 100	831	278	60	15	10
Enfermedades de trabajo	5 817		37	145	258	353	474	585	708	795	900	1 312	182	59	9
Clase no identificada	139		4	14	25	19	18	15	16	8	7	5	4	2	2
Accidentes de trabajo	100		3	9	22	16	15	10	12	5	3	3		2	
Accidentes en trayecto	25			5	3	2	3	5	4	2	1				

Imagen 2.- Riesgo de trabajo por clase y tipo de riesgos, por edad, 2018. (IMSS, 2018)

Riesgo de trabajo, según riesgo físico y sexo, 2012 - 2018

Riesgo Físico	2012			2013		
	Total ⁽¹⁾	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Total	557 782	368 686	186 062	542 373	357 539	184 834
Métodos, materiales o procedimientos peligrosos	162 176	121 578	40 598	147 534	110 029	37 505
Defectos de los agentes	108 797	62 767	46 030	109 317	62 338	46 979
Peligros públicos	121 343	73 422	47 921	122 415	74 820	47 595
Peligros por la colocación	42 791	30 116	12 675	42 164	29 650	12 514
Peligros del medio ambiente	34 864	23 566	11 298	33 455	22 361	11 094
Peligros ambientales de trabajo a la intemperie, diferentes a los peligros públicos	15 451	9 307	6 144	15 310	9 015	6 295
Protegido inadecuadamente	10 693	8 299	2 394	11 346	8 604	2 742
Peligros de indumentaria y vestido	10 934	8 932	2 002	10 421	8 448	1 973
Riesgo físico, s.c.e.	5 757	3 748	2 009	7 819	5 199	2 620
Otra clasificación	26 173	15 756	10 417	24 142	14 378	9 764
No especificado	18 803	11 105	4 574	18 450	12 607	5 753

2017			2018		
Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
562 849	359 374	203 475	555 010	348 064	206 946
149770	106296	43474	142167	99643	42524
133209	75092	58117	135596	74995	60601
132710	81090	51620	134952	81465	53487
44098	30172	13926	43711	29270	14441
40531	26316	14215	40760	26100	14660
15748	8731	7017	15048	8207	6841
9607	7185	2422	11002	7910	3092
11679	9159	2520	10413	7998	2415
6440	3980	2460	5570	3358	2212
13378	7605	5773	11611	6438	5173
5679	3748	1931	4180	2680	1500

Imagen 3.- Riesgo de trabajo, según riesgo físico y sexo 2018. (IMSS, 2018).

Grupos de Actividad Económica	Grupos de actividades económicas ⁽¹⁾ con mayor número de accidentes de trabajo, incapacidades permanentes, defunciones ⁽²⁾ , 2018							
	Trabajadores Bajo Seguro de Riesgo ⁽³⁾		Accidentes de Trabajo		Incapacidades Permanentes por Accidentes de Trabajo Iniciales		Defunciones por Accidentes de Trabajo	
	Casos	Por Cada 100 Trabajadores	Casos	Por Cada 1,000 Trabajadores	Casos	Por Cada 1,000 Trabajadores	Casos	Por Cada 10,000 Trabajadores
Total Nacional	19 516 567	398 740	2.0	15 567	0.8	935	0.5	
Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil	1 276 753	34 803	2.7	2 025	1.6	150	1.2	
Compraventa en tiendas de autosempleo y de departamentos especializados por línea de mercancías	773 185	29 832	3.9	407	0.5	6	0.1	
Compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco	787 040	25 532	3.2	716	0.9	45	0.6	
Servicios profesionales y técnicos	2 243 134	25 336	1.1	826	0.4	71	0.3	
Elaboración de Alimentos	733 290	21 937	3.0	1 047	1.4	35	0.5	
Preparación y servicio de alimentos y bebidas	660 687	20 709	3.1	389	0.6	11	0.2	
Transporte Terrestre	580 913	14 588	2.5	930	1.6	169	2.9	
Servicios de administración pública y seguridad social	1 077 185	13 787	1.3	379	0.4	73	0.7	
Fabricación de Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	459 111	13 554	3.0	942	2.1	15	0.3	
Compraventa de materias primas, materiales y auxiliares	498 344	13 145	2.6	551	1.1	22	0.4	
Servicios de alojamiento temporal	388 243	13 064	3.4	173	0.4	6	0.2	
Servicios personales para el hogar y diversos	599 000	12 779	2.1	414	0.7	17	0.3	
Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes	1 033 974	11 759	1.1	549	0.5	3	0.0	

Imagen 4.- Grupos de actividades económicas, 2018. (IMSS, 2018).

Riesgos de trabajo según acto inseguro y sexo, 2014 - 2018						
Acto Inseguro	2014					
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Total	527 844	348 650	179 194			
Falla al asegurar o prevenir	177 036	127 208	49 828			
Falta de atención a la base de sustentación o sus alrededores	153 696	84 058	69 638			
Falla o acto inseguro de terceros	58 890	36 287	22 603			
Adoptar posiciones o actitudes peligrosas	46 945	34 296	12 649			
Uso inapropiado de las manos o de otras partes del cuerpo	25 826	19 328	6 498			
Comportamiento inapropiado en el trabajo	13 978	9 638	4 340			
No usar el equipo de protección personal disponible	8 086	6 923	1 163			
Colocar, mezclar, combinar, etc., en forma insegura	9 048	6 641	2 407			
Uso inapropiado de equipos	6 083	4 618	1 465			
Operar o trabajar a velocidad insegura	3 112	2 387	725			
Limpiar, engrasar, ajustar o reparar equipo móvil, con carga eléctrica o presurizado	958	739	219			
Uso de equipo inseguro	949	769	180			
Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad	1 083	853	230			
Usar accesorios de indumentaria personal inseguros	272	133	139			
	2017			2018		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	562 849	359 374	203 475	555 010	348 064	206 946
	197 294	136 201	61 093	188 757	128 617	60 140
	167 103	89 308	77 795	174 661	92 107	82 554
	57 442	34 811	22 631	52 322	31 189	21 133
	48 136	33 927	14 209	49 055	34 047	15 008
	23 514	16 821	6 693	23 060	16 067	6 993
	13 311	8 638	4 673	14 374	9 138	5 236
	8 220	6 984	1 236	8 671	7 358	1 313
	9 226	6 461	2 765	8 511	5 758	2 753
	6 604	4 770	1 834	6 800	4 714	2 086
	4 080	2 979	1 101	3 574	2 576	998
	910	675	235	1 284	912	372
	932	730	202	945	750	195
	966	738	228	628	466	162
	239	133	106	218	126	92

Imagen 5.- Riesgo de trabajo según acto inseguro y sexo. (IMSS, 2018).

Accidentes ⁽¹⁾ y enfermedades de trabajo por antigüedad en el puesto, según grupos de edad, 2018														
Antigüedad en el puesto	Grupos de Edad													
	Total	Menos de 15	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74
Total Nacional	413 922	13 342	64 274	69 543	57 647	52 990	47 289	42 194	31 598	22 500	9 516	2 206	593	230
< 29 días	54 350	2 973	10 897	10 303	7 538	6 444	5 329	4 446	3 124	2 116	846	242	63	29
1 a 6 meses	123 464	7 626	27 666	23 880	17 168	14 198	11 467	9 338	6 182	3 977	1 440	382	95	45
7 a 11 meses	40 739	1 575	8 277	8 099	6 002	5 044	4 002	3 328	2 261	1 399	520	181	39	12
1 a 4 años	121 916	1 147	16 869	22 906	19 053	17 165	14 615	12 378	8 696	5 884	2 371	589	177	66
5 a 9 años	34 548	469	3 980	5 769	5 824	5 556	5 115	3 818	2 674	1 016	233	65	29	
10 a 14 años	17 957	259	1 861	3 031	3 411	3 309	2 870	2 136	857	163	40	20		
15 a 19 años	9 571	142	1 115	1 981	2 113	1 858	1 492	679	142	41	8			
20 a 24 años	4 898	95	757	1 280	1 219	1 059	399	69	18	2				
25 años y mas	5 668	98	821	1 498	1 698	1 327	171	39	16					

Imagen 6.- Accidentes y enfermedades de trabajo por antigüedad en el puesto, según las edad, 2018. (IMSS, 2018).

La imagen 1 nos dice que entre los estados con mayor número de riesgos y accidentes se encuentran: CDMX (sur y norte), Nuevo León, Jalisco y Guanajuato. El estado de Coahuila se encuentra en un punto medio en cuanto a estas estadísticas, teniendo en cuenta la variable de número de empresas también. Entre los riesgos físicos (imagen 3) que se involucran al momento de tener un accidente se encuentran: métodos o procedimientos peligrosos como la principal causa de accidentes, defectos de los agente en segundo lugar, peligros públicos, peligros por la colocaciones, peligros del medio ambiente, peligros ambientales a la intemperie, protegido inadecuadamente, peligros de indumentaria y vestido, y otros sin clasificación. Y en los actos inseguros (imagen 5) están: falla al asegurar o prevenir, falta de atención a la base de sustentación o sus alrededores, falla o actos inseguros de terceros, uso inapropiado de las manos o de otras partes del cuerpo, comportamiento inapropiado en el trabajo, no usar el EPP disponible, colocar, mezclar en forma insegura, uso inapropiado de equipos, operar o trabajar a velocidad insegura, uso de equipo inseguro, hacer inoperantes los dispositivos de seguridad, usar accesorios de indumentaria personal inseguros.

Para evitar muchos de estos actos inseguros y por consecuencia los accidentes, a los trabajadores se les debe proporcionar una capacitación previa de cómo manejar maquinaria de manera correcta, que tipo de EPP usar de acuerdo al área en que se encuentren, que actividades no realizar, que queda estrictamente prohibido hacer durante los procesos, como responder en casos de emergencia, brindar conocimientos básicos de cada actividad, es así como en la aplicación en conjunto de estos factores reducen considerablemente, y con el paso del tiempo esto deja de ser una actividad extra y llega a ser una costumbre para el trabajador, como podemos observar en la imagen (6), a mayor antigüedad en el puesto menor es la tasa de accidentes que tiene el trabajador, también influye la edad que tenga ya que esto se relaciona en la toma de responsabilidades y seriedad a la hora de realizar un trabajo.

2.4. Impacto de la legislación en los accidentes laborales.

La concurrencia normativa, se refleja en los diversos ordenamientos en materia de salud ocupacional, seguridad y protección sociales, protección civil, medio ambiente, entre otros, que involucran un conjunto de instituciones diversas igualmente amplias. El marco jurídico descrito anteriormente, en la práctica requiere de la concurrencia de diversos ordenamientos (STPS, 2017).

Las políticas de Salud y seguridad en el trabajo (SST) a menudo han sido objeto de críticas. Los críticos han cuestionado la orientación de los esfuerzos normativos y la eficacia de las normas reglamentarias para promover la seguridad en el trabajo. Algunos observadores afirman que la regulación de seguridad impone costos innecesarios a las empresas, mientras que otros afirman que los esfuerzos de los gobiernos no son lo suficientemente vigorosos (Arocena et al, 2009).

Esta legislación requiere que las empresas no solo informen y evalúen los accidentes, sino que también promuevan activamente los esfuerzos de salud y prevención de enfermedades en el lugar de trabajo (Stokols et al , 2001).

La legislación es muy dinámica: la legislación antigua se actualiza constantemente y se genera nueva legislación. Este proceso continuo de cambio de legislación requiere mucho tiempo, así como importantes recursos humanos y financieros de los gobiernos europeos y locales. Además, en el caso de la legislación de prevención de accidentes graves, las adaptaciones se rigen principalmente por accidentes reales y, por lo tanto, son impulsadas regularmente por el impulso. Por lo tanto, para cumplir, las compañías privadas sujetas a estas regulaciones, deben estar conscientes de su existencia, deben analizarlas e implementarlas. Como resultado, la carga administrativa y financiera para las organizaciones privadas es a veces enorme y las empresas solo cumplen debido a las sanciones del incumplimiento (Vierendeels et al, 2011).

2.4.1 Marco jurídico general

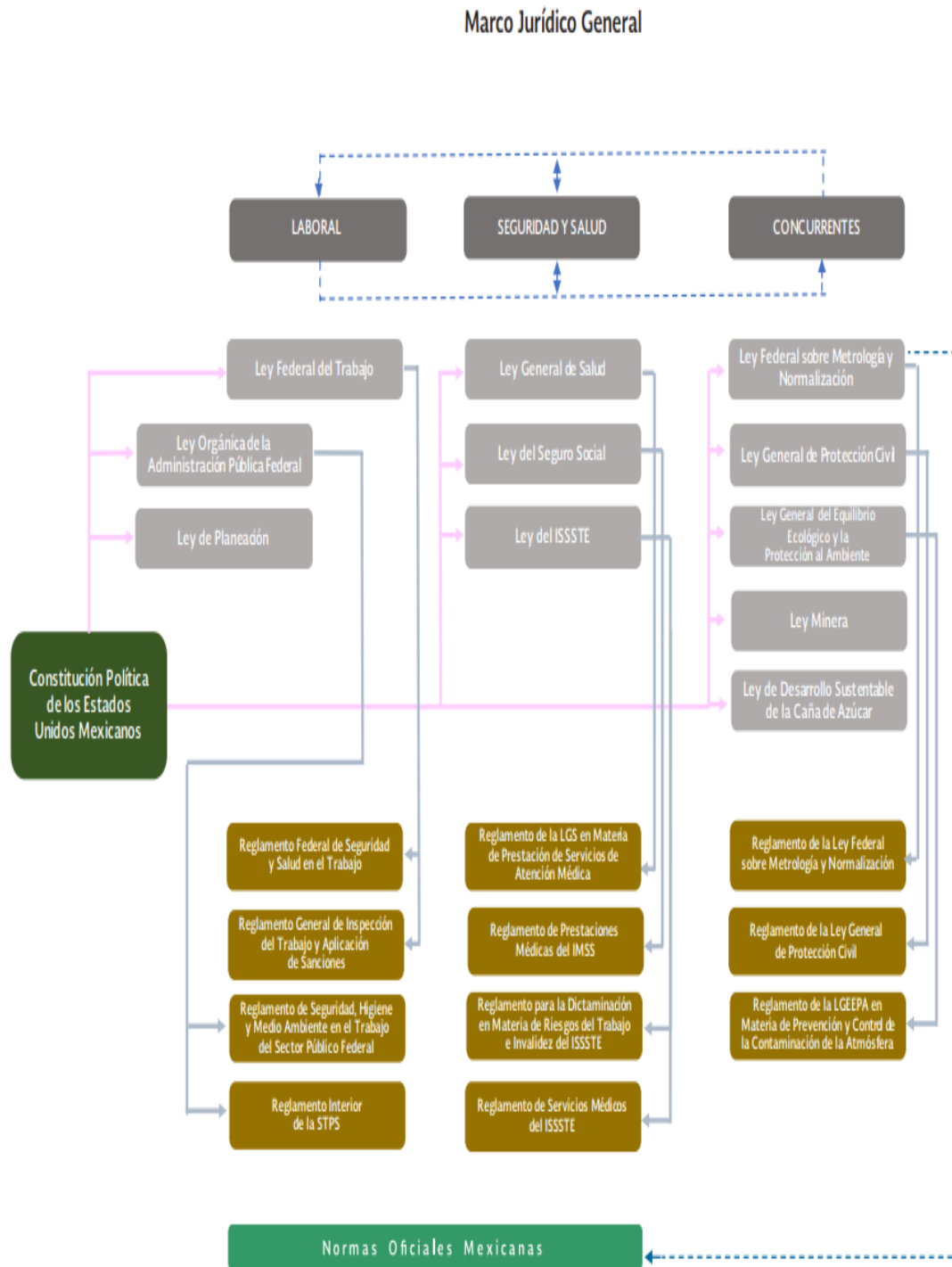


Imagen 7.- Marco jurídico general, 2016 (STPS, 2017).

2.4.2. Sanciones por incumplimiento de normas

Sanciones por incumplimiento de las normas de SST		
Monto UMA	Apartado funcional	Obligación incumplida
50 a 100	Estudios	Contar con un diagnóstico de SST y estudios o análisis de riesgos requeridos
	Programas y procedimientos	Integrar un programa de SST
		Elaborar los programas específicos, manuales y procedimientos requeridos
50 a 500	Organización	Constituir e integrar una comisión de seguridad e higiene, y su operación
		Garantizar la prestación de los servicios preventivos de SST y, en su caso, de medicina del trabajo
250 a 5,000	Medidas de seguridad	Colocar en lugares visibles avisos y señales para informar, advertir y prevenir riesgos
		Aplicar en la instalación de sus establecimientos las medidas de SST pertinentes
50 a 2,500		No asignar trabajos prohibidos a mujeres en estado de gestación o de lactancia, al igual que a menores de quince años y de esta edad a 18 años*
250 a 2,500		Aplicar los requisitos y condiciones de seguridad para trabajadores con discapacidad y del campo
50 a 3,000	Reconocimiento, evaluación y control	Llevar a cabo las acciones de reconocimiento, evaluación y control de los contaminantes del ambiente laboral
	Seguimiento a la salud	Disponer la aplicación de los exámenes médicos a los trabajadores expuestos
	Equipo de protección personal	Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal

250 a 5,000	Capacitación e información	Informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad laboral que desarrollen
		Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y la atención a emergencias
		Capacitar al personal que forme parte de la comisión de seguridad e higiene y/o de los servicios preventivos de SST y, en su caso, apoyar la actualización de los responsables de los servicios preventivos internos de medicina del trabajo
50 a 2,000	Autorizaciones y registros administrativos	Expedir las autorizaciones para la realización de actividades peligrosas
		Llevar los registros administrativos correspondientes
Dar aviso a la Secretaría o a las instituciones de seguridad social sobre los accidentes de trabajo		
Dar aviso a la Secretaría sobre las defunciones que ocurran con motivo de accidentes y enfermedades de trabajo		
50 a 2,000		Presentar los avisos relacionados con el funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas
	Contar con los dictámenes, informes de resultados y certificados de cumplimiento en materia de SST	
250 a 5,000	Control	Supervisar que los contratistas cumplan con las medidas de SST
		Permitir y facilitar el ejercicio de las funciones de inspección y vigilancia por parte de la autoridad laboral

Imagen 8.- Sanciones por incumplimiento de las normas de SST. (STPS, 2017).

Las sanciones penales impuestas a los propietarios o gerentes de una empresa pueden contradecir la necesidad de introducir y mantener una cultura de error adecuada, que depende en gran medida de la forma en que se manejan los errores humanos. Tal cultura de error es difícil de establecer y mantener mientras la búsqueda de los culpables domine las investigaciones posteriores al accidente. Es probable que esta actitud regulatoria induzca a que los gerentes regulados o los dueños de las compañías oculten información de forma autodefensa (Mekos, 2010). Por otro lado, las víctimas de un accidente están interesadas en recibir una compensación por sus pérdidas. Este hecho plantea obstáculos para aprender y mejorar la seguridad (Wilpert, 2010). La policía u otras agencias pueden utilizar una serie de procedimientos adicionales para apoyar su investigación, incluida la capacidad de detener e interrogar a los funcionarios de la empresa (Johnson, 2008).

Las empresas deben seguir al pie la normatividad para no ser sancionados pero principalmente para evitar futuros problemas o accidentes, la normatividad está establecida por una razón y es el tener un control de cada área, para así evitar lesiones

en los trabajadores, las normas se deben de verificar por el encargado del departamento de seguridad e higiene, así como también las pueden verificar la STPS en las auditorias que se realizan a las empresas para saber si cumplen con los lineamientos

2.5.1 Sistema de Análisis y Clasificación de Factores Humanos (HFACS)

El HFACS es un método de inspección epidemiológica de accidentes que permite el análisis y la evaluación de las causas visibles y ocultas de los accidentes al mismo tiempo. Ha sufrido muchos cambios estructurales desde el pasado hasta el presente y se ha adaptado al campo de estudio en el que está destinado a ser empleado (Yildirim et al, 2017).

Uno de los enfoques más utilizados es el Sistema de análisis y clasificación de factores humanos (HFACS) (Yildirim et al , 2017), que se ha incluido en el análisis de datos de seguridad en muchas publicaciones recientes de esta revista (Wiegmann et al, 2003).

El HFACS estudia el error humano en cuatro niveles: actos inseguros, condiciones previas para actos inseguros, supervisión insegura e influencias organizativas. Cada nivel superior afecta al siguiente nivel descendente. Esta influencia representa no solo cadenas de eventos; Se ha reconocido dependencias estadísticas entre los niveles (Salmon et al, 2014).

El primer paso consiste en identificar los actos inseguros involucrados (Nivel 1 de HFACS). Dado que HFACS usa taxonomías de modos de error externo y falla, esto implica el uso de los datos disponibles para clasificar cualquier error o violación que hayan sido cometidos por los trabajadores de primera línea que llevaron al accidente.

Dentro de la categoría de errores, se definen los siguientes tres tipos básicos de errores: errores basados en habilidades, errores de decisión y errores de percepción. La categoría de violaciones comprende diferentes formas de rutina y excepcionales (Salmon et al, 2012).

Las condiciones previas para actos inseguros (Nivel 2 de HFACS), se refieren a las condiciones latentes subyacentes que contribuyen a la ocurrencia de actos inseguros. Este nivel comprende las tres categorías siguientes: condiciones de los operadores, los factores ambientales y los actores personales. La categoría de condiciones de los operadores incluye estados mentales adversos (p. Ej. Distracción, fatiga mental, pérdida de conciencia situacional), estados fisiológicos adversos (estado fisiológico deteriorado, enfermedad médica, fatiga física) y limitaciones físicas / mentales (tiempo de reacción insuficiente, limitación visual, limitaciones físicas incompatibles). La categoría de factores ambientales incluye factores del entorno físico (por ejemplo, clima, iluminación) y factores del entorno tecnológico (por ejemplo, diseño de equipos / control, automatización). La categoría de factores de personal incluye factores de gestión de recursos de la tripulación (por ejemplo, falta de trabajo en equipo, falta de liderazgo) y factores de preparación del personal (por ejemplo, capacitación inadecuada, mala práctica dietética). Cuando se identifican fallas en este nivel, es importante vincularlas mediante la lógica de causa y efecto a fallas en el nivel de actos inseguros (Salmon et al, 2012).

El tercer nivel dentro de HFACS, supervisión insegura, considera aquellos casos donde la supervisión fue deficiente o inadecuada (Salmon et al, 2012). El rol de cualquier supervisor es proporcionar a los trabajadores la oportunidad de tener éxito, y esto se logra a través de la provisión de orientación, capacitación, liderazgo, supervisión e incentivos. La categoría de supervisión insegura comprende cuatro categorías de fallas del sistema de supervisión: supervisión inadecuada que planificó operaciones inapropiadas, falla en la corrección de un problema conocido y violaciones de supervisión. La supervisión inadecuada se refiere a aquellos casos en los que no

se proporcionó una supervisión eficiente, con ejemplos que incluyen "no proporcionó la capacitación adecuada", "no proporcionó orientación profesional / supervisión" y "no brindó un período de descanso adecuado" (Wiegmann et al, 2003).

El cuarto y último nivel dentro del marco HFACS es el nivel de influencias organizativas. En este punto, los analistas están buscando fallas en los niveles gerenciales más altos de la organización que desempeñó un papel en el accidente. Se utilizan tres categorías de influencias organizativas: gestión de recursos (por ejemplo, dotación de personal/personal, reducción excesiva de costos, diseño deficiente); clima organizacional (por ejemplo, estructura, políticas y cultura); y proceso organizativo (por ejemplo, presión de tiempo, instrucciones, gestión de riesgos) (Salmon et al, 2012).

Aunque el error humano a menudo se identifica como un factor causal dentro de estos incidentes, ha habido poco esfuerzo para lograr una comprensión sistemática de los factores latentes que contribuyen, y si estos difieren o no dependiendo del tipo de incidente que ocurra. Los estudios realizados en incidentes de actividad al aire libre en otras industrias han demostrado el potencial de identificar múltiples factores contribuyentes, tanto activos como latentes, de eventos menores similares, lo que enfatiza el potencial poder explicativo de estos incidentes (Salmon et al, 2014).

Una crítica a HFACS ha sido su incapacidad para considerar factores contribuyentes fuera de la organización involucrada, como la política del gobierno o la supervisión de las autoridades locales (Salmon et al, 2012).

2.6 Fuente de datos

Los datos de las operaciones realizadas en Superior Essex fueron analizadas, con un total de 156 accidentes y enfermedades de trabajo, de los cuales solo 26 resultaron graves. El equipo de investigación recibió los archivos de casos individuales que

contenían: narrativas de incidentes, fotografías y resultados de análisis de accidentes, derivado de la forma de análisis existente de la empresa conocida como el modelo del Método de análisis de causa de incidente (ICAM) (De Landre et al, 2006).

De acuerdo con la práctica científica aceptada para maximizar la confiabilidad de los datos se reunió un panel de investigadores con experiencia en factores humanos para analizar los datos. Estos investigadores tenían una vasta experiencia en el uso de marcos de error para codificar y analizar datos de seguridad, tenían conocimiento existente acerca de los enfoques sistémicos para el error humano (Li et al, 2008). En total, hubo 1623 códigos ICAM enumerados en los 156 casos. Los niveles de acuerdo en la codificación de los datos del método de análisis de la causa de incidentes (ICAM) a través de los niveles del sistema fueron los siguientes: acciones individuales/de equipo ($k = 0.71$); HR ambiental ($k = 0,80$); ambiental-E (educacional) ($k = 0,81$); y organizacional ($k = 0.79$). Posteriormente a la verificación independiente, los programadores discutieron cualquier discrepancia entre sus juicios, y cada discrepancia se resolvió finalmente de común acuerdo.

Cada codificador, también calificó la calidad del informe de investigación como baja, media o alta, según la cantidad de información incluida en el informe y la evidencia proporcionada para las conclusiones extraídas. Luego, cada informe se leyó en su totalidad y cada factor de contribución/seguridad identificado en la narrativa del incidente, se asignó a una categoría única de HFACS siguiendo el procedimiento identificado (Baysari et al, 2008)

2.7 Análisis HFACS

Para comenzar el proceso de análisis, cada analista deberá primero codificar independientemente 10 incidentes. Esta codificación deberá ser posteriormente discutida en detalle para asegurar un entendimiento conjunto antes de analizar

independientemente el resto de los artículos. Cuando surgieron desacuerdos en los códigos finales, se discutieron hasta que se llegó a un consenso. Una vez que el análisis inicial había comenzado, se hizo evidente que un total de 18 de los factores contribuyentes identificados como pertenecientes a la categoría de Factores Ambientales no encajaban en el entorno físico o tecnológico, sino que podían describirse como derivados del entorno operacional. Estos factores se relacionaron con sucesos operacionales no programados que fueron un alejamiento de la norma operacional, y los ejemplos incluyeron situaciones en las que hubo un patrón de señalización altamente inusual (Madigan et al, 2016).

El análisis inicial de las características del incidente y los datos de HFACS se realizaron utilizando conteos de frecuencia. Se realizó un análisis adicional para evaluar las asociaciones entre los niveles de HFACS y los tipos de incidentes utilizando el análisis de Chi cuadrado y los residuos estandarizados ajustados (ASR). El ASR proporciona una medida de la fuerza de la diferencia entre los valores observados y esperados en situaciones en las que un resultado de tabulación cruzada está asociado con más de un grado de libertad, es decir, más grande que una tabla de contingencia de 2×2 . Un ASR con un valor de 2 o mayor indica una falta de ajuste de la hipótesis nula en una celda dada (Sharpe, 2015).

En las tablas 1, 2, 3 y 4 que se describen a continuación, se presenta la relación de códigos del HFACS, aplicados a los 156 incidentes analizados.

Nivel de HFACS	Subcategorías	Frecuencia	% de todos los incidentes
Level 4: influencias organizacionales	Proceso organizativo	73	65%
	Clima organizacional	24	12%
	Administración de recursos	40	22%

Tabla 1.- Influencias organizacionales

Nivel de HFACS	Subcategorías	Frecuencia	% de todos los incidentes
Level 3 : supervisión insegura	Violación de supervisión	6	7%
	Fallo al corregir el problema conocido	NULO	NULO
	Operaciones planeadas inadecuadamente	68	34%
	Supervisión inadecuado	26	20%

Tabla 2.- Supervisión insegura

Nivel de HFACS	Subcategorías	Frecuencia	% de todos los incidentes
Level 2 : precondiciones para actos inseguros	Ambiente tecnológico	43	16%
	Ambiente físico	65	26%
	Administración de recursos en equipo	24	7%
	Limitaciones físicas/mentales	31	14%
	Estados fisiológicos adversos / preparación personal.	12	4.20%
	Estados mentales adversos	32	12.40%

Tabla 3.- Predicciones para actos inseguros

Nivel de HFACS	Subcategorías	Frecuencia	% de todos los incidentes
Level 2 : actos inseguros de operadores	Violaciones	98	72%
	Errores percentuales	NULO	NULO
	Errores basados en habilidades	21	18%
	Errores de decisiones	53	10%

Tabla 4.- Nivel 1: Actos inseguros de operadores.

Algunas definiciones de los códigos del HFACS, mencionados en las tablas anteriores:

- El entorno físico se refiere a factores ambientales tales como vibración, temperatura, clima, visibilidad, efectos hidrodinámicos del canal o banco, corrientes y condiciones del viento y del mar.
- El entorno tecnológico se refiere a listas de verificación, automatización, diseño de puentes, dispositivos de puentes o falta de uso de los dispositivos.
- Estado mental adverso que afecta negativamente al rendimiento. Estas son la pérdida de la conciencia situacional, la fatiga mental, el déficit de atención, el trastorno del ritmo circadiano, la apatía y la motivación inadecuada.
- Las condiciones físicas adversas son anomalías fisiológicas, farmacológicas y médicas que se sabe afectan el rendimiento adversamente.
- Las limitaciones físicas o mentales son la falta de conocimiento, habilidad, talento o tiempo para realizar el trabajo.
- La administración de recursos es el gobierno y el uso de todos los recursos humanos, materiales y técnicos disponibles que se requieren para que el barco realice su viaje de manera segura.
- Un error de decisión es una planificación inadecuada o inadecuada de los comportamientos diseñados o en curso para alcanzar la meta. Los errores de decisión que se consideran errores honestos se dividen en 3 subcategorías: reglas (procedimientos), información (selección) y resolución de problemas. Los errores de decisión basados en las reglas se producen cuando se aplica una operación / procedimiento incorrecto como resultado de desconocer las circunstancias o el diagnóstico incorrecto. Los errores de decisión basados en el conocimiento ocurren cuando un individuo selecciona un plan incorrecto entre muchos planes de acción, esto puede ser aprovechado por la inexperiencia, la presión del tiempo o el estrés.
- Los errores basados en habilidades ocurren cuando hay atención, memoria y fallas técnicas presentes. Estos son errores que surgen de poca o ninguna conciencia. Se considera que están relacionados con prácticas de rutina, acciones sin pensamiento o comportamientos mecánicos.

- Los errores de percepción son los accidentes causados por la falsa percepción debida a problemas visuales, auditivos, cognitivos o de atención. Por lo general, ocurren cuando las entradas sensoriales se reducen en un entorno limitado y deteriorado.
- Las violaciones son comportamientos donde las reglas y regulaciones se ignoran deliberadamente. Navegar por un barco comercial en el lado equivocado es un ejemplo de este tipo de comportamiento. Las violaciones de rutina que son habituales o a menudo toleradas por las autoridades competentes son el factor causal de los accidentes (Cawley, 2003).

Los actos inseguros de nivel 1 más frecuentes fueron los errores basados en violaciones (72%) y los errores basados en decisiones (18%). Los errores basados en habilidades comúnmente implicaron la falla en la identificación de los peligros involucrados en completar una tarea o el uso incorrecto del equipo, mientras que las violaciones generalmente se relacionaron con la falta de seguimiento de los procedimientos de la organización, como completar una auditoría de seguridad en el trabajo o usar equipo de protección personal (28%).

Una o más de las condiciones previas del Nivel 2 para actos inseguros fueron evidentes en casi el 90% de los incidentes. Las condiciones previas más comúnmente involucradas fueron el entorno físico (20%), que generalmente involucró áreas de trabajo poco accesibles y / o condiciones climáticas anormales, iluminación y otras condiciones ambientales, seguidas del entorno tecnológico (16%), equipos comúnmente mal diseñados o con un diseño deficiente. Los estados mentales adversos y las limitaciones mentales o físicas también son condiciones previas importantes (12.4% y 14% respectivamente), que generalmente involucran a los empleados que son complacientes, inexpertos o distraídos de la tarea en cuestión. Algunos ejemplos clave se presentan en el análisis de asociaciones entre niveles (12%).

Supervisión insegura: los factores del nivel 3 estaban presentes en el 44% de los incidentes, siendo el factor más común las operaciones inadecuadas planificadas (34%), lo que comúnmente involucraba la falta de comunicación o coordinación entre los grupos y dentro de ellos, la preparación deficiente y la presión del tiempo.

Más del 80% de los incidentes involucraron factores organizativos del Nivel 4, siendo el proceso más común el proceso organizativo (65%). Los problemas de los procesos organizacionales tienden a involucrar la falta de procesos formales o por debajo de los estándares, como la falta de tareas efectivas de auditoría de seguridad en el trabajo o la falta de procesos formales de notificación de incidentes, como lo señalan los equipos de investigación. Las auditorías dentro de las empresas son esenciales para corroborar que todo se encuentre dentro del margen de las normas, para llevar un mejor control y para evitar accidentes, cuando se saltan procesos de chequeo de la auditoría se hace con el riesgo de que puedan surgir problemas con el tiempo ya sea dentro de los procesos de producción, la productividad de los trabajadores y por consiguiente puede existir riesgo de accidentes, al momento que no se cumpla con los estándares requeridos dentro de las normas aplicables y se llegue a tener una auditoría aleatoria por parte de las autoridades de gobierno, la empresa puede llegar a ser acreedora de una multa, dependiendo de la falta que se haya cometido.

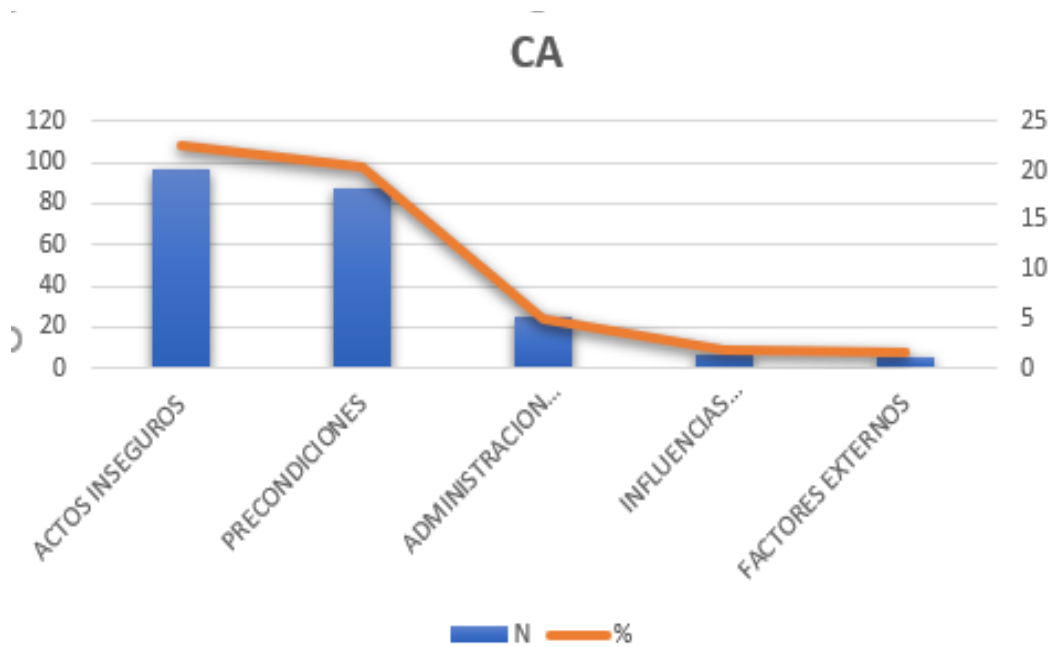
2.8 Análisis adicional CA

El análisis de correspondencia (CA), una de las técnicas estadísticas multivariadas, es una técnica que proporciona un análisis detallado de las relaciones entre los datos categóricos, así como una ilustración gráfica de los datos obtenidos en el espacio bidimensional (Beh et al, 2011). CA comprende tres etapas: el cálculo de los perfiles de fila y columna, una ilustración separada de los perfiles en el espacio bidimensional y la representación de los perfiles en un mapa común en el espacio bidimensional. Es

importante explicar los conceptos de perfil, masa, chi-cuadrado e inercia para comprender el análisis de correspondencia (Clausen, 1998). Los perfiles se refieren a los valores de frecuencia proporcionales que proporcionan un valor igual de la suma de cada fila y columna a través de la proporción de valores en las filas y columnas a la suma total de columnas y filas, seguido del cálculo de su porcentaje (Greenacre et al, 1994).

La CA se realiza de dos maneras diferentes, a saber, análisis de correspondencia simple (SCA) o análisis de correspondencia múltiple (MCA), dependiendo del número de variables y dimensiones que contiene una tabla de contingencia. Mientras que SCA realiza el análisis de los componentes principales ponderados de las tablas de contingencia denominadas $r * c$, el MCA se utiliza para demostrar la relación entre las subcategorías de variables en las tablas entrelazadas de manera diferente que se denominan $r * c * m$ (Ozdamar, 2004).

En los gráficos de análisis de CA, las grandes distancias entre las variables indican una baja correlación, y las distancias más pequeñas indican una mayor correlación. SCA permite a los investigadores visualizar las correlaciones entre variables en los grupos a lo largo del gráfico, donde las variables que están más cerca del valor medio se encuentran en el centro del área del gráfico, y las variables más importantes están ubicadas más alejadas de la horizontal y vertical. SCA permite una expresión de variables múltiples de la dependencia mutua para datos no métricos (Tzannatos, 2010).



Grafica 1.- Análisis adicional CA

III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de accidentes

La presencia de códigos HFACS en los 156 incidentes se presentó en la Tabla 1. El noventa por ciento de los incidentes involucró uno o más actos inseguros. Los actos inseguros de nivel 1 más frecuentes fueron los errores basados en habilidades (64%) y las violaciones (57%). Los errores basados en habilidades comúnmente implicaron la falla en la identificación de los peligros involucrados en completar una tarea o el uso incorrecto del equipo, mientras que las violaciones generalmente se relacionaron con la falta de seguimiento de los procedimientos de la organización, como completar una auditoría de seguridad en el trabajo o usar equipo de protección personal (El Bardissi et al ,2007). Una o más de las condiciones previas del Nivel 2 para actos inseguros fueron evidentes en casi el 90% de los incidentes. Las condiciones previas más comúnmente involucradas fueron el entorno físico (56%), que generalmente involucró áreas de trabajo poco accesibles y / o condiciones climáticas anormales, iluminación

y otras condiciones ambientales, seguidas del entorno tecnológico (33%), equipos comúnmente mal diseñados o con un diseño deficiente. Los estados mentales adversos y las limitaciones mentales o físicas también son condiciones previas importantes (25% y 26% respectivamente), que generalmente involucran a los empleados que son complacientes, inexpertos o distraídos de la tarea en cuestión. Algunos ejemplos clave se presentan en el análisis de asociaciones entre niveles.

Supervisión insegura Los factores del nivel 3 estaban presentes en el 44% de los incidentes, siendo el factor más común las operaciones inadecuadas planificadas (33%), lo que comúnmente involucraba la falta de comunicación o coordinación entre los grupos y dentro de ellos, la preparación deficiente y la presión del tiempo. Más del 80% de los incidentes involucraron factores organizativos del Nivel 4, siendo el proceso más común el proceso organizativo (65%). Los problemas de los procesos organizacionales tienden a involucrar la falta de procesos formales o por debajo de los estándares, como la falta de tareas efectivas de auditoría de seguridad laboral o la falta de procesos formales de notificación de incidentes, como lo señalan los equipos de investigación.

Como ya se mencionó anteriormente, uno de los objetivos de este proyecto era examinar las asociaciones de fallas en los niveles de operación del sistema, examinar la relación que existe entre los accidentes laborales y las malas condiciones laborales, y determinar cómo la presencia de factores en niveles más altos de HFACS preside la presencia de factores en niveles bajos. Se presentan estadísticamente los intervalos de confianza (IC) del 95%. Es importante tener en cuenta que la ausencia de una asociación no implica necesariamente que una categoría de HFACS en particular no sea importante, todos son importantes. Por ejemplo, los problemas con el proceso de organización ocurrieron en más de la mitad de los incidentes, y sería deseable minimizar la frecuencia de estas influencias.

Nivel 4: influencias organizacionales, dos influencias organizacionales (gestión de recursos y clima organizacional) se asociaron con una supervisión inadecuada, como

casi en todos los casos. El mal clima organizacional se hizo evidente a través de una comunicación deficiente de los requisitos de seguridad de la empresa entre supervisores y comerciantes, lo que se asoció con una supervisión inadecuada en nombre de la empresa.

Nivel 3: supervisión insegura. Varios factores a nivel supervisión insegura se asociaron con varias condiciones anteriores para los actos inseguros. La gestión deficiente de los recursos del equipo asocio con una supervisión inadecuada y operaciones inadecuadas, en un incidente, la supervisión inadecuada fue evidente debido a la falta de administración o control de los equipos que ingresaron al sitio, lo que se asoció con una mala gestión de los recursos del equipo debido a la falta de comunicación entre los contratistas y el persona del sitio.

Nivel 2: condiciones previas a los actos inseguros. El entorno tecnológico escaso predijo más errores de decisión. Estos errores de decisión a menudo implicaban la adaptación de los métodos de trabajo para adaptarse al diseño deficiente del equipo. Un equipo mal diseñado puede resultar en la decisión de utilizar métodos de trabajo para completar tareas distintas a las que los trabajadores adoptarían normalmente, estos trabajos adaptados a menudo no son apropiados para la situación actual.

3.2 Discusión.

Se tuvo como objetivo analizar una muestra de accidentes utilizando el método HFACS y examinar las fallas y condiciones previas asociadas con los errores y las violaciones encontradas. El análisis demostró que varias categorías de HFACS aparecían en los cuatro niveles de HFACS, incluidos los errores y las infracciones basadas en habilidades, el entorno físico y los procesos organizativos. El análisis de las asociaciones estadísticas entre las categorías en diferentes niveles encontró una serie

de asociaciones sólidas, muchas de las cuales son comunes a los análisis HFACS anteriores en los temas críticos de seguridad. En la tabla 5 se presenta un resumen de las medidas propuestas para abordar estas asociaciones, mientras que se presenta una discusión más amplia. En el nivel más alto del sistema, se encontraron fallas en el proceso organizativo de Nivel 4 en el 65% de los accidentes analizados. Las fallas encontradas de los procesos organizacionales se relacionaron con los procedimientos (por ejemplo: procedimientos inadecuados, no hay procedimientos disponibles o falta de conocimiento de los procedimientos en los procesos), la identificación de peligros y la evaluación de riesgos (por ejemplo, la falta de identificación de peligros/riesgos, evaluación de riesgos no realizados y la falta de algún procedimiento en cualquier parte del proceso).

Aparentemente, una parte significativa de las fallas en el nivel del proceso organizativo se puede tratar al centrarse en los procedimientos que se utilizan actualmente (O'Connor and Walker, 2011).

Fallos	Fallos relacionados en HFACS	Medidas propuestas
Errores basados en habilidades	Estados físicos adversos	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1040 1230 1367 1444">1. Desarrollo de procedimientos para la detección y manejo de la fatiga. <li data-bbox="1040 1444 1367 1738">2. Capacitación de supervisores en procedimientos de detección y manejo de la fatiga. <li data-bbox="1040 1738 1367 1845">3. Talleres de gestión de la fatiga.

		4. Análisis en profundidad de los datos de error basados en habilidades.
Violaciones	Estados adversos mentales Administración de recursos de equipo Ambiente físico	1. Análisis en profundidad de los datos de violaciones 2. Evaluación / rediseño de procedimientos propensos a infracciones. 3. Evaluación / rediseño de equipos propensos a violaciones. 4. Mejorar la conciencia de las actividades violatorias
Supervisión inadecuada	Estados adversos mentales Administración de recursos de equipo	1. Evaluación del sistema de supervisión actual. 2. Rediseño del sistema de supervisión. 3. Definición clara y comunicación de los roles y responsabilidades del supervisor. 4. Fomento de la comunicación y altos niveles de interacción entre supervisores y subordinados.
Clima organizacional y administración de recursos	Supervisión inadecuada	1. Evaluación de procedimientos y desarrollo del procedimiento y sistema de implementación. 2. Reurbanización del desarrollo del procedimiento y sistema de implementación. 3. Reurbanización de los procedimientos de problemas seleccionados.

Tabla 5.- Medidas propuestas.

Esto es importante debido al vínculo entre el mal clima organizacional (nivel 4) y la supervisión inadecuada (nivel 3). Se demostró que la supervisión inadecuada estaba presente en el 44% de los incidentes analizados. Los problemas que surgieron de los datos fueron la explicación de instrucciones inadecuadas para los procesos por parte de los supervisores, la falta de supervisión en el trabajo, la supervisión inadecuada en las tareas, la identificación escasa de los peligros por parte de los supervisores y la aceptación de prácticas inapropiadas (violaciones, las cuales son altas en este estudio). La eficiencia de los acuerdos de supervisión de una organización es un factor clave en la seguridad y el rendimiento del sistema, por ejemplo, varios estudios han identificado una supervisión deficiente o mala como un factor clave que contribuye a los accidentes en incidentes que tienen lugar dentro de los estándares graves de la seguridad.

La alta presencia de factores de supervisión inseguro en el nivel 3 en los incidentes analizados indica que se necesita más investigación para evaluar los acuerdos de supervisión actualmente en vigor. La importancia de que las organizaciones o empresas monitoreen y evalúen su enfoque de supervisión está bien documentado en la literatura, y lo recabado sugieren que se requiere algún tipo de evaluación de los acuerdos de supervisión actuales de las empresas.

En las precondiciones previas del nivel 2, las condiciones alteradas de los operadores, evidentes a través de estados mentales adversos y limitaciones físicas, estaban presentes en proporciones similares a los estudios publicados. Sin embargo, el entorno físico fue mucho más abundante, lo que no sorprende cuando consideramos los respectivos entornos operativos en donde se labora.

Por último, el nivel de operador de nivel 1, una de las categorías de error observadas con más frecuencia fue la de los errores basados en la habilidad. Los errores basados en habilidades surgen durante el comportamiento basado en habilidades, que se

caracteriza por un comportamiento altamente practicado y automático en el que solo hay un pequeño control consciente por parte del operador. Tales errores incluyen fallas de atención y memoria, errores de técnica y omisiones (Wiegmann and Shappell, 2003).

Otro punto son las varias formas de violación se discuten en la literatura y las violaciones deliberadas se caracterizan porque los operadores se desvían deliberadamente de las reglas o procedimientos establecidos, mientras que las violaciones no intencionales se refieren a aquellos casos en que un operador se desvía involuntariamente de un conjunto de reglas o procedimientos. Las infracciones no intencionales pueden tratarse mediante una mayor conciencia de las infracciones a través de los comentarios del supervisor, los talleres, los programas educativos y la señalización que informan a los trabajadores sobre las actividades que constituyen infracciones. Las violaciones deliberadas, sin embargo, son más difíciles de abordar.

El problema de las violaciones deliberadas es a menudo que se han convertido en componentes aceptados de los procedimientos, e incluso los supervisores y la gerencia a menudo los toleran ya que a menudo hacen el trabajo. Incluso pueden pasarse a nuevos trabajadores a través de la capacitación en el trabajo, lo que conduce a una falta de conciencia de que en realidad son violaciones y no la norma (Wenner and Drury, 2000).

Esto puede implicar una evaluación y un nuevo diseño de los procedimientos que son propensos a violaciones. Las violaciones también se pueden prevenir asegurando que se proporcione a los trabajadores equipos adecuadamente diseñados y bien mantenidos (Rjabovs and Palacin, 2015). Además, es útil aumentar la conciencia de lo que constituye y no constituye una actividad violatoria. Finalmente, se recomienda que se realicen investigaciones adicionales sobre la naturaleza y la frecuencia de las

diferentes infracciones para que se puedan especificar contramedidas más específicas.

Al centrarse más en el sistema general, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre los estados fisiológicos adversos y los errores basados en habilidades, lo que indica que factores como la fatiga están conduciendo a que se cometan errores basados en habilidades. Esto apoya los hallazgos previos en la literatura sobre factores humanos que muestran una asociación entre los errores basados en la habilidad y los estados fisiológicos adversos (en general, fatiga) llega a estar relacionado. Además, los estados adversos-fisiológicos están, en los datos representativos, asociados con violaciones de supervisión. Esto sugiere que los errores basados en habilidades pueden reducirse si los problemas relacionados con la fatiga se abordan en el nivel de supervisión. Esto podría incluir proporcionar a los supervisores capacitación en estrategias para detectar y manejar la fatiga. Cabe destacar, por ejemplo, que la falta de un procedimiento para tratar la fatiga una vez identificada se informó en los datos.

Un problema recurrente con los análisis retrospectivos es la falta de detalles suficientes dentro de los conjuntos de datos que pueden evitar que los analistas realicen análisis confiables y válidos. Además, el análisis en este caso no llegó tan lejos como para identificar tipos de fallas específicas dentro de cada uno de los modos de falla HFACS (por ejemplo, elemento de lista de verificación omitido dentro de errores basados en habilidades), o por cada tipo de operación. Se recomienda que, para poder proponer contramedidas más específicas, la recopilación y el análisis de datos del informe de incidentes sea más exhaustivo para incluir los modos de error específicos involucrados. Con tamaños de muestra más grandes, será posible establecer la medida en que las diferentes operaciones deben abordarse utilizando diferentes estrategias.

Al final se observó que muchos de los factores de los diferentes niveles estaban relacionados entre sí con otros factores, tomo va de la mano, en conjunto, es por eso que se debe tener un control detallado de cada factor y como este llegaría a afectar a otro.

En general, el equipo de investigación descubrió que HFACS era una herramienta sencilla de usar, aunque no estaba exenta de defectos. Investigaciones anteriores habían identificado problemas con la confiabilidad entre evaluadores y dificultades para identificar el nivel en el cual los factores deberían categorizarse(Olsen, 2011).

IV. CONCLUSIONES

El estudio aplicó con éxito el método HFACS y el análisis CA para brindar un análisis retrospectivo de investigaciones de incidentes menores y mayores dentro de la empresa, para conocer los principales factores que se involucran cuando existe un accidente. Las fallas, específicamente aquellas relacionadas con la supervisión inadecuada, actos inseguros y malos procesos organizativos son las que dominan los resultados, lo que sugiere que las medidas para reducir el riesgo en estas áreas deben de ser mayores.

Descubrir estos errores pueden requerir que la empresa mejore el enfoque actual de la investigación de incidentes menores y accidentes, para garantizar que se puedan identificar todos los factores existentes, no sólo los superficiales.

A partir de estos resultados nos podemos dar cuenta de que todas las malas condiciones en general que existen dentro de la empresa son causantes principalmente de los incidentes y accidentes dentro de esta, y que la mayoría de las veces estos factores están relacionados entre sí, por lo que se les debe tener una mayor importancia.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Amyotte, P.R., Goraya, A.U., Hendershot, D.C., Khan, F.I., (2007). "Incorporation of inherent safety principles in Process Safety Management". Process Saf. Prog. 26,333–346
2. Arocena, P. and I. Núñez (2009). "The effect of occupational safety legislation in preventing accidents at work: traditional versus advanced manufacturing industries." Environment and planning C: government and policy 1(27): 159-174.
3. Baysari, M. T., A. S. McIntosh, et al. (2008). "Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia." Accident analysis and prevention 5(40): 1750-757.
4. Beh, E., R. Lombardo, et al. (2011). "European perception of food using two methods of correspondence analysis." Food qual(22): 226-231.
5. Burgard, S. and K. Lin (2013). "Bad jobs, bad health? How work and working conditions contribute to health disparities." SAGE 8(57): 1105-1127.
6. Cawley, J. C. (2003). "Electrical accidents in the mining industry." 1999
7. Cedergren, A. (2013). "Implementing recommendations from accident investigations: A case study of interorganisational challenges." Analysis & prevention(53): 133-141.
8. Celik, M. and S. Cebi (2009). "Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents." Accident analysis and prevention 1(41): 66-75.
9. Clausen, S. E. (1998). "Applied correspondence analysis- an introduction." Sage publication. Transactions on industry applications: 39.
10. Dixon, S., A. Nordvall, et al. (2016). "Young consumer's considerations of healthy working conditions in purchasing decisions: a qualitative examination." Ergonomics 5(60): 601-612.
11. De Landre, J., G. Gibb, et al. (2006). "Using incident investigation tools proactively for incident prevention." Society of air safety investigators.
12. El Bardissi, A., D. Wiegmann, et al. (2007). "Application of the human factors analysis and classification system methodology to the cardio vascular surgery operation room." Annals of thoracic surgery(83): 1412-1418.

13. Fraile, A., López, F., Maqueda, J., Muñoz, A., Obregón, P., Pique, T., Rosel, L., (1993).” Proyecto INVAC: Una contribución a la modernización de la investigación de accidentes de trabajo”. Salud y Trabajo (99), 29–44.
14. Greenacre, M., Blasius, J., Correspondence Analysis in the Social Sciences. Editorial: Academic Press Limited, UK, 1994.
15. Hofmann, D., M. Burke, et al. (2017). "100 years of occupational safety research: from basic protections and work analysis to a multilevel view of workplace safety and risk." Journal of Applied psychology.
16. IMSS. (2018). IMSS. Obtenido de Memoria estadística 2018: Fecha de consulta:20 junio 2019. <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>
17. Jacinto, C. and E. Aspinwall (2003). "Work accidents investigation technique (WAIT)- Part 1." Safety Science 4(1).
18. Jacinto, C., C. Soares, et al. (2011). "Recording, investigation and analysis of accidents at work(RIAAT)." Policy and practice in health and safety. 1(9): 57-71.
19. Johnson, C., Holloway, C.M.,(2003). A survey of logic formalisms to support mishap analysis. Syst. Safe. 80 (3), 271–291
20. Johnson, C. (2008). "Ten contentions of corporate manslaughter legislation: public policy and the legal response to workplace accidents." Safety science(46): 349-370.
21. Jorgensen, K. (2011). "A tool for safety officers investigating "simple" accidents." Safety Science 1(49): 32-38.
22. Jorgensen, K. (2015). "Prevention of "simple accidents at work" with major consequences." Safety science(12).
23. Juran, J.M., (1989). Juran on Leadership for Quality – An Executive Handbook. The Free Press, New York.
24. Kjellén, U.,(2000).” Prevention of Accidents through Experience Feedback”. Taylor & Francis, London and New York.
25. Kumar, D., S. Pamanik, et al. (2017). "interval type-2 fuzzy logic and its application to occupational safety performance in industries." Springer.

26. Li, W., D. Harris, et al. (2008). "Routes to failure: analysis of 41 civil aviation accidents from the Republic of China using the human factors analysis and classification system." Accidnet analysis and prevention(40): 426-434.
27. Loeppke, R., T. Hohn, et al. (2015). "Integrating health and safety in the workplace." JOEM **57**(5): 585-597.
28. Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E., (2009). "What you look for is what you find". The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals. Saf. Sci. 47 (10), 1297–1311
29. Lundberg, J., Rollenhagen, C., Hollnagel, E., (2010). "What you find is not always what you fix – how other aspects than causes of accidents decide recommendations for remedial actions". Accid. Anal. Prevent. 42, 2132–2139
30. Madigan, R., D. Golightly, et al. (2016). "Application of human factors analysis and classification system (HAFCS) to UK rail safety of the line incidents." Accidnet analysis and prevention(97): 122-131.
31. Mekos, K. (2010). "Complaint reports for violations of health and safety legislation in the area of Thessaloniki(Greece)." Safety science 2(48): 209-214.
32. M., L., P. Salmon, et al. (2012). "A systems approach to accident causation in mining: An applicationh of the HFACS method." Accident analysis and prevention(48): 111-117.
33. Nazir, S. and D. Manca (2015). "How a plant simulator can improve industrial safety." **34**(3): 235-243.
34. O'Connor, P. and P. Walker (2011). "Evaluation of a human factors analysis and classification system as used by simulated mishap boards." Aviation Space enviroment **1**(82): 44-48.
35. Okoh, P. and S. Haugen (2013). "Maintenance-related major accidents: Classidication of causes and case study." Journal of loss prevention in the process industries 6(26): 1060-1070.
36. Olsen, N. S. (2011). "Coding ATC incident data using HFACS: inter code consensus." Safety science **10**(49): 1365-1370

37. Paul, P. S. and J. Maiti (2008). "The synergic role of sociotechnical and personal characteristics on work injuries in mines." Ergonomics(51): 737-767.
38. Rjabovs, A. and R. Palacin (2015). "Attitudes of metro drivers towards design of immediate physical environment and system layout." Urban rail transit **2**(1): 104-111.
39. Rollenhagen, C., H. Alm., et al. (2017). "Experience feedback from in depth event investigations: How to find and implement efficient remedial actions." Safety Science(99): 71-79
40. Salguero-Caparrros, F., M. Suarez-Cebador, et al. (2015). "Analysis of investigation reports on occupational accidents." Safety Science(72): 329-336.
41. Sharpe, D. (2015). "Your chi-square test is statistically significant: now what?" Practical Assessment evaluation(20): 1-10.
42. Saurin, T. A., Formoso, C. T., and Cambraia, F. B. (2005). "Analysis of a safety planning and control model from the human error perspective." Eng. Constr. Archit. Manage., 12(3), 283–298
43. Salmon, P., N. Goode, et al. (2012). "Systems-based accident analysis methods: a comparison of Accimap, HFACS and STAMP." safety science(20): 1158-1170.
44. Salmon, P., N. Goode, et al. (2014). "Injury causation in the great outdoors: a system analysis of led outdoor activities." Accident analysis and prevention(64): 111-120.
45. Stokols, D., S. McMahan, et al. (2001). "Enhancing corporate compliance with worksite safety and health legislation." Journal of safety research **4**(32): 441-
46. STPS (2016). "Libro seguridad y salud en el trabajo en México avances, retos y desafíos." Fecha consulta: 21 Junio 2019
<https://www.gob.mx/stps/documentos/seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-mexico-avances-retos-y-desafios>
47. Tzannatos, E. (2010). "Human element and accident in greek shipping." J. Nav **1**(63): 119-127.
48. Vierendeels, G., G. Reniers, et al. (2011). "Modeling the major accident prevention legislation change process within Europe." Safety science **3**(49): 513- 521.

49. Ward, R., Lancaster, R.(2004). Different types of supervisión and the impact on safety in the chemical and allied industries. Fecha de consulta: 23 Junio 2019. <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr292a.pdf>.
50. Weinschenck, P. (2017). "Working conditions and regulation." Labour Economics(44): 177-191.
51. Wenner, C. A. and C. G. Drury (2000). "Analysing human error in aircraft ground damage incidents." International journal industrial ergonomics(26): 177-199.
52. Wiegmann, D. and S. Shappell (2003). "A human error approach to aviation accident analysis: the human factors analysis and classification system." Ashgate, Aldershot, UK.
53. Wu, D. and L. Zhenlei (2019). "Work safety success theory based on dynamic safety entpy model." Safety science(113): 438-447. Rae, A. and D. Provan (2019). "Safety work versus the safety of work." Safety science.
54. Wilpert, B. (2008). "Regulatory styles and their consequences for safety." Safety science(46): 371-375.
55. Yildirim, U., E. Basar, et al. (2017). "Assessment of collisions and grounding accidents with human factors analysis and classification system(HFACS) and statistical system." safety science.