

**GESTIÓN
DE LA PRODUCCIÓN**

Production Management

DISEÑO DE UN PROGRAMA PREVENTIVO PARA UTILIZAR ADECUADAMENTE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL CON BASE EN LA NOM-017-STPS-2008

ELIZABETH DUARTE BELTRÁN*

<https://orcid.org/0000-0003-0365-749X>

Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz

Universidad Tecnológica de la Mixteca,

Oaxaca, México

Recibido: 4 de diciembre del 2024 / Aceptado: 16 de febrero del 2024

Publicado: 12 de junio del 2024

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n046.6787>

RESUMEN. El Instituto del Seguro Social en México menciona que, durante la última década, cada año se han registrado más de 400 000 accidentes de trabajo, por lo que se ha visto necesario diseñar un programa preventivo de seguridad y salud en los laboratorios de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Para ello, se elaboró una propuesta metodológica que se dividió en seis etapas con los siguientes resultados: el 40 % sufrió una quemadura superficial de primer grado, el 60 % se ha golpeado y aplastado los dedos y manos, el 30 % presentó lesiones oculares por partículas que les causaron irritación e inflamación, el 70 % ha padecido de dolores de espalda y pies, el 60 % ha tenido alergias, el 50 % se ha tratado una cortadura menor y el 20 % ha desarrollado enfermedades profesionales. Se concluye que, con los avances tecnológicos en el área laboral, en un futuro cercano, se espera que el equipo de protección personal (EPP) convencional se sustituya por un equipo inteligente capaz de eliminar cualquier tipo de riesgo.

PALABRAS CLAVE: seguridad industrial / equipo de protección personal / reglamentos de seguridad / accidentes de trabajo

Este estudio no fue financiado por ninguna entidad.

* Autor corresponsal.

Correos electrónico: ebeltran@mixteco.utm.mx

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

DESIGN OF A PREVENTIVE PROGRAM TO PROPERLY USE PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT BASED ON STANDARD-017-STPS-2008

ABSTRAC. The Social Security Institute in Mexico has recorded over 400,000 workplace accidents over the past decade. As a result, it has become necessary to design a preventive safety and health program in the laboratories of the Technological University of the Mixteca. This article presents a methodological proposal to address this necessity. Divided into six stages, it shows the following results: 40% suffered a superficial first-degree burn, 60% have hit or crushed their fingers and hands, 30% experienced eye injuries from particles causing irritation and inflammation, 70% have suffered from back and foot pain, 60% have had allergies, 50% have treated minor cuts, and 20% have developed occupational diseases. The study concludes that with technological advances in the workplace, smart equipment capable of eliminating risk should soon replace conventional personal protective equipment (PPE).

KEYWORDS: industrial safety / personal protection equipment / safety regulations / industrial accidents

1. INTRODUCCIÓN

Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, 2023ab), los accidentes y enfermedades causados en el trabajo tienen grandes repercusiones en la salud de los empleados y en los miembros de la familia. Con el propósito de minimizarlos, la ley obliga al empleador a garantizar las condiciones laborales de seguridad e higiene. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) expuso que cada año mueren, aproximadamente, dos millones de trabajadores por accidentes, enfermedades y lesiones. Asimismo, según Xu et al. (2023), los accidentes e incidentes laborales ocurren todos los días a nivel mundial, sobre todo en industrias de transformación y de la construcción, en donde las actividades de mayor riesgo se realizan con premura.

En ese sentido, Badillo Trejo et al. (2019) destaca la importancia de preservar la vida, salud e integridad de los empleados mediante programas y procedimientos que garanticen sus derechos, tales como jornadas de ocho horas, vacaciones, licencia de maternidad, certeza laboral, salarios justos y medidas de seguridad. Al respecto, Mendizábal y Jiménez (2012) señalan la obligación del patrón para otorgar equipos de protección y servicio médico a los empleados.

Para Haslam et al. (2005), la principal prioridad de la empresa debe ser la seguridad de los empleados, lo cual, al lograrse, garantiza el éxito de la propia entidad. La existencia de un ambiente de trabajo seguro y confiable debe prevalecer todo el tiempo y no solo cuando ocurre un accidente o cuando se determinan enfermedades relacionadas con el trabajo que representen un costo.

En relación con todo lo anterior, Winge et al. (2019) analizó siete factores causales que ponen en riesgo la integridad del trabajador: (1) las acciones inseguras por falta de adiestramiento, (2) los fallos en la gestión integral de riesgos, (3) la insuficiencia para identificar, planificar y controlar los riesgos, (4) las deficiencias al proporcionar mantenimiento al equipo de protección, (5) la falta del análisis de los peligros locales, (6) el desconocimiento de las capacidades de los trabajadores y (7) la gestión de proyectos con un enfoque que minimice los riesgos. Por ejemplo, la falta de equipo de protección personal desarrolla enfermedades no transmisibles, también conocidas como enfermedades crónicas. Estas tienen la característica de tener una duración prolongada y que, cuando se adquieren, solo se controlan. Para evitarlas es necesario implementar medidas de protección y seguridad en los centros de trabajo (Camarelles, 2020).

Por todo ello, la práctica de la higiene industrial es importante. Esta se refiere a aquella ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo y que ponen en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores (OIT, 2019). La seguridad e higiene en el trabajo es la aplicación de técnicas para diagnosticar, analizar y mejorar un proceso que esté afectando la integridad

y salud de los empleados (Arellano & Rodríguez, 2013). Del mismo modo, Barragán y García (2022) mencionan la importancia de la salud ocupacional, que es la disciplina que cuida la salud física y emocional de los empleados y que tiene como propósito vigilar el entorno laboral, así como las condiciones en las que se desarrollan para mejorar su bienestar. Además, analizaron que expertos en la materia sugieren que nueve de cada diez accidentes pueden ser evitados o reducir sus efectos con el uso habitual de equipo de protección personal (Barragán & García, 2022).

Frente a lo anterior, algunas empresas han adoptado equipos de protección personal (EPP) para disminuir los riesgos a los que se exponen los trabajadores. Según Giraldo (2014), “estos dispositivos no eliminan el riesgo, pero mitigan la exposición de los peligros existentes y previenen al trabajador de los accidentes laborales para que tengan menor impacto” (p. 49). Además, para Payares (2014), el uso inadecuado del EPP puede atentar contra la salud de los empleados e intervenir en el desarrollo óptimo de las actividades laborales, lo que provocaría lesiones e incluso accidentes. Esto deterioraría la imagen de la empresa y su permanencia en el mercado.

Por su parte, D'Addario (2019) explica que los EPP son equipos y dispositivos que protegen y mitigan la exposición en los trabajadores cuando no es posible reducir el nivel de riesgo. De ello, se resalta que no eliminan los peligros, pero reducen el efecto en caso de enfermedad o de un accidente. En esa misma perspectiva, para Ammad et al. (2021), el EPP reduce y mitiga los accidentes y riesgos asociados al trabajador, pero el uso incorrecto, la negligencia del trabajador, la falta de organización y el desconocimiento de reglamentos y normas para implementar un programa de prevención en los centros de trabajo disminuyen la certeza de dicha protección.

La OIT (2016) expone que la inversión de un programa de seguridad en las empresas es mucho más rentable que permitir un deficiente sistema de seguridad y salud en el trabajo, el cual impacta en el ausentismo laboral, el tiempo de inactividad, el descenso de la motivación y moral, la pérdida de empleados calificados, el pago de indemnizaciones, el incremento de primas de seguro, multas, demandas legales, problemas sindicales, clausuras o suspensión de actividades, y las pérdidas materiales y, en el peor de los casos, humanas.

Shang y Lu (2009) afirman que la implementación de programas de prevención y capacitación en Seguridad y Salud del Trabajo (SST) siempre tiende a reducir el número de accidentes laborales. Asimismo, Barro et al. (2012) proponen un equipo de protección personal que mejore los mecanismos de prevención con dispositivos integrados en la ropa para que envíen información en tiempo real sobre el uso de EPP. De esta manera, se monitorea al trabajador con una alarma que envía señales en caso de que no lo utilice correctamente. Para Pisu et al. (2024), se deben adoptar equipos de protección personal inteligentes con tecnologías avanzadas que hagan cumplir los protocolos de seguridad.

De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el mercado laboral, en la última década se han registrado un promedio de 400 000 accidentes de trabajo por año; es decir, 2,2 eventos por cada 100 trabajadores (Hernández, 2022). Al respecto, Hernández (2022) estudió que los accidentes de trabajo son una consecuencia de las condiciones peligrosas en las que se encuentran las máquinas, equipos, herramientas de trabajo e instalaciones, así como por la actitud o actos inseguros de los trabajadores. Por su parte, el Instituto Mexicano del Seguro Social (2022) registró 999 254 empresas en todo el país y afilió al Seguro por Riesgo de Trabajo a un total de 19 457 040 trabajadores. En ese mismo año, se observó 34 834 casos de trabajadores con incapacidad permanente y 21 071 por riesgo de trabajo.

Frente a tal realidad, Chiavenato (2011) señala que la calidad de vida laboral es el bienestar de los colaboradores cuando desempeñan sus funciones e influye, principalmente, en la satisfacción y en el rendimiento de las actividades, y se destaca que la seguridad es la valoración más importante que se debe considerar por parte de los empresarios. Además, para Guevara (2015), prevenir los accidentes de trabajo debe ser la principal prioridad de cualquier empresa, lo que va más allá del cumplimiento de una norma. Por ello, la implementación de medidas de seguridad ayuda a mejorar las condiciones laborales, a reducir la siniestralidad y a promover la salud entre los trabajadores. En ese sentido, el uso inadecuado del EPP se podría asociar a enfermedades y lesiones, tales como caídas de altura, pérdida auditiva e inhalación de contaminantes, por lo que el patrón debería monitorear el uso del EPP, aunque se reconoce que este proceso es muy costoso (Gómez de Gabriel et al., 2022).

Entonces, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS, 2008) elaboró la NOM-017-STPS-2008, la cual contempla la selección, el uso y manejo de las EPP en los centros de trabajo. Esta norma forma parte de la categoría de organización y su aplicación es obligatoria. En caso de incumplimiento, se realizan sanciones, demandas y daños a la reputación de la empresa.

La Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), objeto de estudio de la presente investigación, tiene sede en Huajuapán de León, Oaxaca y se ha distinguido por su calidad académica. La problemática que se desarrolla en sus instalaciones es el uso inadecuado de EPP por falta de capacitación a los encargados de los laboratorios de esta institución, por lo que es necesario implementar la NOM-017-STPS-2008 para reducir los actos inseguros, accidentes y enfermedades en estas áreas.

2. METODOLOGÍA

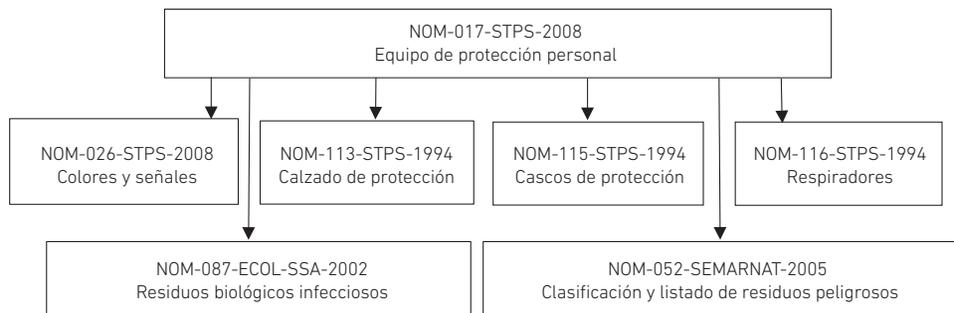
La investigación se enfoca a diagnosticar únicamente los laboratorios de la UTM que utilicen EPP por considerar que son las instalaciones de mayor riesgo. De esta forma, se propone el método cualitativo para mejorar la comprensión de las experiencias

humanas, mientras que con el método cuantitativo se permite la recolección de datos para analizarlos. Por lo anterior, el método utilizado en la presente investigación es mixto, con el apoyo de los procedimientos que sugiere la NOM-017-STPS-2008 para su correcta interpretación.

En la Figura 1 se presenta el esquema sintetizado de la NOM-017-STPS-2008 que regirá esta investigación y que hace referencia a seis normas que deben considerarse para su correcta interpretación. Además, se destaca la importancia de cuatro normas relacionadas y emitidas por la STPS (1998, 2009abc), las cuales son la 026, 113, 115 y 116. Asimismo, la norma 087 menciona el tratamiento para residuos peligroso e infecciosos y la 052 es regida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Figura 1

Esquema general de la NOM-017-STPS-2008

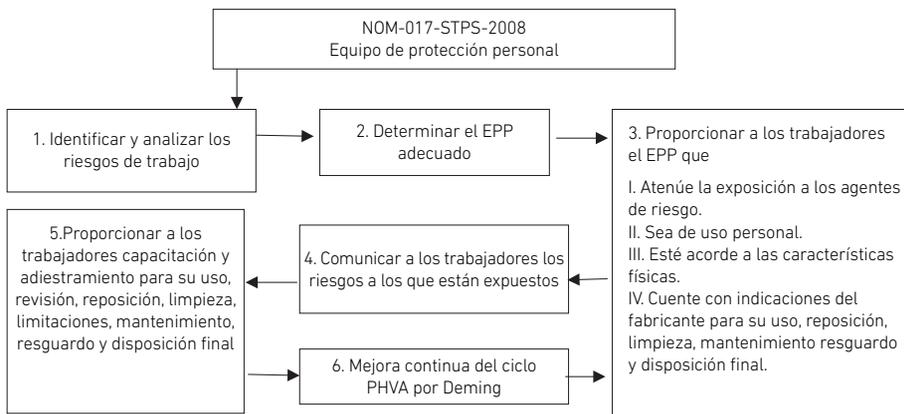


Nota. Adaptado de "Norma oficial mexicana sobre selección, uso y manejo en los centros de trabajo del equipo de protección de personal", por Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008 (https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0).

En la Figura 2, se expone el esquema metodológico de la NOM-017-STPS-2008. Esta se representa en seis etapas en las que se dividieron los procedimientos para esta investigación.

Figura 2

Propuesta metodológica extraída de la NOM-017-STPS-2008



Nota. Adaptado de "Norma oficial mexicana sobre selección, uso y manejo en los centros de trabajo del equipo de protección de personal", por Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008 (https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0).

Se analizaron un total de siete laboratorios que forman parte de la infraestructura de la universidad. Además, se aplicaron diez encuestas a trabajadores que se encuentran al mando y que fueron contratados con el propósito de salvaguardar las vidas de los estudiantes y profesores que los visitan, así como para programar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos, apoyar en las prácticas de los catedráticos, proporcionar materiales o herramientas que se requieran, vigilar el uso correcto del equipo que se encuentra bajo su resguardo, gestionar las materias primas necesarias y salidas en el almacén, vigilar que se respete el reglamento, capacitar a los estudiantes ingresantes sobre el uso y cuidado de los laboratorios, comunicar cualquier incidencia a su superior y mantener limpios y ordenados estos espacios.

Tales laboratorios son áreas de práctica que se utilizan para hacer demostraciones reales del conocimiento. Son utilizados por los profesores y estudiantes que acuden durante el curso del semestre. Para ello, se programan las prácticas con el responsable, para que tenga listo el material que utilizarán y, de esta manera, se pueda desarrollar una determinada actividad, siempre en compañía del titular de la materia.

3. RESULTADOS

Etapa 1: identificar y analizar los riesgos de trabajo

En esta etapa, se mencionan los laboratorios que se vienen analizando: (1) agroindustrias, (2) ciencias de los alimentos, (3) química, (4) tecnología avanzada de manufactura, (5)

minería, (6) bacteriología y (7) análisis fisicoquímicos de agua. En la Tabla 1 se exponen los requerimientos de la NOM-017-STPS-2008 y se describen las actividades que desarrollan los técnicos, el tipo de riesgo identificado por área, la región anatómica que debe protegerse, el puesto que desempeñan y los equipos y maquinarias que operan de mayor riesgo.

Tabla 1
Análisis de riesgos por laboratorio

Laboratorio	Actividad que desarrolla el trabajador	Tipo de riesgo de trabajo identificado	Región anatómica que se debe proteger	Puesto de trabajo	Equipos y maquinarias
1	Análisis de los alimentos y su composición física, biológica y química	Quemaduras químicas	Cabeza	Técnico	Autoclave vertical
		Parásitos	Ojos y cara		Descremadora
			Manos		Pasteurizadora
		Riesgo de explosión	Aparato respiratorio		Despulpador
		Riesgo de contacto eléctrico	Tronco		Exhauster
			Salpicaduras de productos		Extremidades superiores
		Vapores tóxicos			Laminadora
		Alergias			Mezcladora de pan
		Resbalarse			Marmita fija
		Ruido			Marmita con agitador
		Iluminación			Fermentador
		Temperaturas abatidas como el calor			Horno de panificación
		Cansancio por estar de pie			Parrilla de gas
		Levantamiento de bultos de más de 20 kg			Molino de carne
		Golpes			Rebanadora de jamón
		Machucones			

(continúa)

Diseño de un programa preventivo para utilizar adecuadamente el equipo de protección personal

(continuación)

Laboratorio	Actividad que desarrolla el trabajador	Tipo de riesgo de trabajo identificado	Región anatómica que se debe proteger	Puesto de trabajo	Equipos y maquinarias	
2	Desarrollo de nuevos productos	Quemaduras químicas	Ojos y cara	Técnico	Incubadoras	
			Manos		Campana de flujo centrífuga	
	Envasado de alimentos	Exposición a parásitos	Aparato respiratorio		Autoclave	
		Explosiones	Tronco		Parrilla de dos quemadores de gas	
		Salpicaduras de productos calientes	Extremidades inferiores			
		Vapores tóxicos				
		Alergias				
		Cansancio por estar de pie				
		Intoxicaciones				
3	Prácticas	Quemaduras	Ojos y cara	Profesor investigador	Estufa de aire	
	Experimentos	Explosiones	Manos		Mufla	
		Mezcla de reactivos	Salpicaduras		Aparato respiratorio	Fusiómetro
	Almacenaje de sustancias peligrosas	Vapores tóxicos	Tronco		Rotavapor	
		Radiaciones	Extremidades inferiores		Digestor	
		Alergias			Centrífuga Gerber	
	Etiquetado					Campana extractora
	Investigación	Almacenamiento de sustancias químicas				Termo balanza
		Intoxicaciones				
		Cansancio por estar de pie				

(continúa)

(continuación)

Laboratorio	Actividad que desarrolla el trabajador	Tipo de riesgo de trabajo identificado	Región anatómica que se debe proteger	Puesto de trabajo	Equipos y maquinarias
4	Uso de la maquinaria para cualquier trabajo sencillo o complejo que se fabrique con metales o plásticos	Proyección de partículas y fragmentos	Ojos y cara	Técnico	Fresadoras CNC
Manos			Fresadora convencional		
Brazos		Atrapamiento entre objetos		Torno paralelo convencional	
Aparato respiratorio		Golpes y cortes por objetos y herramientas		Oxicortes con acetileno	
Tronco				Esmeril	
Extremidades superiores e inferiores		Explosión por gas inflamable como el acetileno. Los recipientes pueden explotar		Taladro vertical o de columna	
		Inhalación de gases tóxicos		Sierra cinta	
		Caída de piezas		Electroerosionadora	
		Resbalones, tropiezos		Termo formadora	
		Exposición a sustancias nocivas		Inyectora	
		Exposición al ruido		Brazo robótico	
		Quemaduras en cuerpo y rostro		Segueta eléctrica	
		Radiaciones, luz ultravioleta e infrarroja y luz visible		Mini tornos	
		Gases y vapores		Impresora 3D	
	Partículas incandescentes		Pantógrafo		

(continúa)

(continuación)

Laboratorio	Actividad que desarrolla el trabajador	Tipo de riesgo de trabajo identificado	Región anatómica que se debe proteger	Puesto de trabajo	Equipos y maquinarias	
5	Investigación aplicada	Proyección de partículas y fragmentos	Ojos y cara	Profesor investigador	Separador magnético	
			Manos		Trituradora de polímeros rígido	
	Preparación de muestras de minerales para su análisis	Atrapamiento entre objetos	Brazos	Aparato respiratorio	Trituradora de vidrio	
			Golpes y cortes por objetos y herramientas		Tronco	Trituradora de quijada para roca
		Caída de piezas	Extremidades superiores e inferiores	Resbalones, tropiezos	Exposición a sustancias nocivas	Pulverizador de arcillas
						Exposición al ruido
						Perforadora a diamante
						Celda de flotación para separar minerales
6	Análisis del origen de las bacterias	Caídas	Ojos y cara	Técnico	Cámara de flujo laminar	
		Cortes	Manos		Autoclave	
	Investigación científica	Quemaduras térmicas o químicas	Brazos	Aparato respiratorio	Balanza analítica	
			Intoxicaciones		Tronco	Sonicador
	Realización de cultivos	Enfermedades profesionales por la exposición a bacterias, virus, hongos y parásitos	Extremidades superiores e inferiores			Desionizador
						Agitador magnético
						Microcentrifuga digital
						Estufa de gas

(continúa)

(continuación)

Laboratorio	Actividad que desarrolla el trabajador	Tipo de riesgo de trabajo identificado	Región anatómica que se debe proteger	Puesto de trabajo	Equipos y maquinarias
7	Preparación de muestras de agua o de muestras del suelo	Exposición a sustancias nocivas	Ojos y cara Manos	Técnico	Muestreado horizontal
		Gases y vapores	Brazos		Campana de extracción de gases
	Preparación del equipo	Quemaduras en cuerpo y rostro	Aparato respiratorio	Deshidratadora industrial	
	Determinación de materia orgánica		Tronco Extremidades superiores e inferiores		

Se realizaron recorridos en los laboratorios con el propósito de identificar los factores de peligro y la exposición de riesgos, a través del análisis de equipos, sustancias químicas utilizadas, procedimientos y métodos empleados para la realización de las prácticas para comprender el uso detallado del EPP. En la Tabla 2 se describe el equipo de protección personal normalizado recomendable y los riesgos que minimiza.

Tabla 2*Características normalizadas del equipo de protección*

EPP	Protección
NOM-115-STPS-1994 Cascos de protección Reducen el impacto de objetos que caen. Asimismo, protege de objetos fijos o por salientes de materiales con filos que pueden lastimar al trabajador.	Clase G (General). Protege de lesiones ocasionadas por descargas eléctricas hasta por 2200 voltios. Clase E (Dieléctrico). Cuenta con suspensión resistente a más de 20 000 voltios. Clase C (Conductor). Ofrece mediana protección contra impactos y no provee protección contra choques o descargas eléctricas.
NOM-113-STPS-1994 Zapatos de seguridad Minimizan lesiones en los pies por la caída de objetos, dispositivos afilados, superficies mojadas, por exposición de superficies calientes o salpicaduras de materiales fundidos y de riesgos eléctricos.	Tipo I: calzado ocupacional. Para actividades de bajo riesgo. Apropiado para un mesero, recamarera o enfermera. Tipo II: calzado con puntera de protección. Protege los dedos de impactos, se fabrica con un casco y lo utiliza personal que trabaja en un almacén o industria. Tipo III: calzado dieléctrico. Protege al usuario de un choque eléctrico. Para personal que trabaja en una subestación o área de mantenimiento que manipula la electricidad. Tipo IV: calzado con protección metatarsal. Para uso rudo, protege el empeine del pie de impactos y es de uso preferente en la industria metalmecánica.

(continúa)

(continuación)

EPP	Protección
	<p>Tipo v: calzado conductivo. Disipa la electricidad estática del cuerpo al piso con la finalidad de evitar una posible explosión y se utiliza en la industria de solventes y pintura que son altamente inflamables.</p> <p>Tipo vi: calzado resistente a la penetración. Protege al usuario de clavos y objetos punzocortantes y es de uso preferente en la industria de construcción o de vidrio.</p> <p>Tipo vii: calzado antiestático. Similar al tipo v.</p>
<p>Gafas de seguridad</p> <p>Protegen a los ojos de astillas, salpicaduras, radiaciones, polvo, chispas calientes, arena y suciedad del ambiente.</p>	<p>Se clasifican por proteger al usuario contra riesgos biológico, eléctrico, mecánico, térmico y químico. Son resistentes al uso rudo y a muy altas temperaturas. Generalmente, son muy ligeras.</p>
<p>Orejas y tapones para oídos</p> <p>Tienen la función de atenuar el ruido hasta los decibeles permisibles de 83 dB según la NOM-011-STPS-2001.</p>	<p>Orejas. Se integran por dos conchas, sellan alrededor del oído y bloquean el ruido exterior.</p> <p>Tapones. Ofrecen protección auditiva. Funcionan como una barrera que bloquea el sonido al oído. Generalmente, son desechables y de espuma de poliuretano moldeables para introducirse en el canal auditivo.</p>
<p>NOM-116-STPS-1994</p> <p>Respiradores purificadores de aire</p> <p>Protegen contra el aire contaminado por vapores, brumas, polvos, gases, humos y salpicaduras. Protegen las vías respiratorias contra contaminantes del medio ambiente.</p>	<p>Clase N. Respirador de media cara diseñado para ambientes que contienen partículas sin aceite. El N95 filtra al menos el 95 % de las partículas.</p> <p>Clase R. Retienen cualquier partícula, incluso con base de aceite. El R95 protege del 95 % de partículas de aceites.</p> <p>Clase P. Similar al de clase R y no tiene limitantes de tiempo.</p>

Nota. Adaptado de "NOM-113-STPS-2009", "NOM-115-STPS-2009" y "NOM-116-STPS-2009", por Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2019abc.

La Tabla 3 proporciona la NOM-017-STPS-2008 y se utiliza para evaluar el equipo de protección que otorga el patrón al trabajador y así determinar con base en estos datos si es el correcto o si requiere que se modifique o se complemente. Para ampliar la información se puede observar la Tabla 1, la cual expone los peligros a los que está expuesto el técnico en su área de trabajo.

Tabla 3

Equipo de protección personal por puesto de trabajo

Equipo de protección personal																																					
La bo ra- to- rio	1				2					3				4				5					6					7						8			
	Cabeza				Ojos y cara					Oí- dos				Aparato respira- torio				Extremidad superior					Tronco					Extremidad inferior						Otros			
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	A	B				
1																																					
2																																					
3																																					
4					X	X				X	X									X													X				
5					X					X																							X				
6					X																												X				
7					X																												X				

Nota. Adaptado de "Norma oficial mexicana - equipo de protección de personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo", por Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2008 (https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0).

Para una rápida comprensión de la Tabla 3, se describe lo siguiente: 2B *goggles*, 2D careta para soldar, 3B conchas acústicas, 4A respirador contra gases y vapores, 5D guantes, 6D bata y 7B calzado contra impacto. Se identifica únicamente siete equipos de protección personal que les ha brindado la institución a los técnicos de los laboratorios.

En esta etapa, se realizaron encuestas a los diez trabajadores para detectar los problemas de salud física que presentan, así como los hábitos que han adquirido en el uso de los EPP. Los resultados se exponen en la Tabla 4.

Tabla 4

Resultados de la encuesta

Ítem	Resultado de mayor porcentaje	Porcentaje
1. Partes del cuerpo que más se cansan	a) Manos	30
	b) Brazos	40
	c) Pies	70
	d) Espalda	70
	e) Cuello	50
	f) Hombros	50

(continúa)

(continuación)

Ítem	Resultado de mayor porcentaje	Porcentaje
2. ¿Ha sufrido algún incidente o accidente?	a) Sí	80
a) Sí b) No	b) No	20
3. Mencione un accidente o lesión	a) Quemadura superficial	40
	b) Golpes en dedos y manos	60
	c) Lesiones oculares	30
	d) Cortadura menor	50
	e) Alergias	60
4. ¿Recibe capacitaciones?	a) Sí	0
a) Sí b) No	b) No	100
5. ¿Cuántas veces al año le proporcionan EPP?	a) 1 vez	80
a) 1 vez b) 2 veces c) Cada vez que lo requiero	c) Cada vez que lo requiero	20
6. ¿Considera suficiente el EPP que le brinda la empresa?	a) Sí	60
a) Sí b) No	b) No	40
7. ¿Identifica las limitaciones del EPP?	a) Sí	80
a) Sí b) No	b) No	20
8. ¿Ud. le da mantenimiento a su equipo de protección personal?	a) Sí	50
a) Sí b) No	b) No	50
9. ¿Qué hace con el EPP que ya no sirve?	a) Lo regresa	0
a) Lo regresa al patrón b) Lo desecha por su cuenta	b) Lo desecha	100
10. ¿Ha desarrollado enfermedades profesionales?	a) Sí	20
a) Sí b) No	b) No	80

Por los resultados, se concluye que es necesario modificar y complementar el equipo de protección personal para estos trabajadores.

Etapa 2: determinar el equipo de protección personal

El EPP se determina en función de los riesgos a los que se encuentra expuesto el trabajador. De esta manera, se reconoce lo importante que es el capital humano para la empresa e incrementa el bienestar del colaborador, quien se integra con una mejor disposición a realizar sus actividades.

En relación con lo anterior, en la Tabla 5 se propone el equipo de protección que se considera necesario para cada integrante que tiene a su cargo un laboratorio en la universidad. Se destaca que para la selección se tomó en cuenta las características de fabricación y expedición de certificados otorgados por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, los procesos de la fabricación, la calidad y la garantía de sus materiales. Esto exhibe un reconocimiento al EPP como producto seguro y confiable.

Tabla 5

Equipo de protección personal propuesto para el uso de los técnicos

N.º	Equipo de protección personal	Características	Certificado	Proveedor
1	Tipo I: calzado ocupacional	Calzado de seguridad industrial con casco de poliamida de gran resistencia. Es ergonómico y da la comodidad de unas zapatillas.	NOM 113 STPS 2009 CIATEC	COURT Safety Line
2	Tipo IV: calzado con protección al metatarso	Con su suela dieléctrica y plantilla de poliuretano, gran comodidad y absorción de impacto certificado de calidad.	NOM 113 STPS 2009	MULTISAFE Industrial
3	Gafas de protección ocular	Con ajuste elástico ergonómico, protección contra salpicaduras y son ultraligeros.	Certificado	Amigo Safety 2021
4	Bata de laboratorio impermeable a partículas y sustancias biológicas	Fabricada en 35 % algodón, 65 % poliéster, con recubrimiento de PTFE.	Cumple con las normas UNE	Scharlab The lab sourcing group
5	Orejera de doble cubierta (105 dB)	3M Peltor™ Optime™ 105 orejeras.	Certificado	3M ULINE. mx
6	Guantes de nitrilo resistentes a químicos	Con protección contra químicos y grasas de uso pesado.	Certificado	3M ULINE. mx
7	Respiradores contra gases y vapores con cartuchos	De clase P. Están diseñados para retener cualquier partícula.	Certificado	RANKSING
8	Pantalla facial	Con protección a los ojos y el rostro de lesiones causadas por impactos, radiación no ionizante y exposición a químicos.	Certificada	ANSI/ISEA
9	Guantes de horno resistentes a 500 °C	Con recubrimiento de nitrilo.	Certificado	Uline. mx
10	Guantes de carnaza	Para cubrir manos y antebrazo y con máxima protección contra chispas de soldadura.	Certificado	Uline.mx

Después de seleccionar el EPP certificado como lo prescribe la NOM-017-STPS-2018, se procede a analizar el control de riesgos que presenta en el ejercicio laboral. Esto quiere decir que se pone en marcha el uso del equipo informando a los trabajadores sobre los peligros específicos a los que se encuentran expuestos.

Etapa 3: proporcionar a los trabajadores el EPP que cumpla con lo estipulado en la NOM-017-STPS-2008

El equipo propuesto en la Tabla 5 tiene el propósito de satisfacer los requisitos de protección, ergonomía y calidad, acorde a las exigencias particulares de cada área, donde las funciones que desempeñan los trabajadores son propensas a la manifestación de riesgos químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y mecánicos.

Como siguiente paso, se valoran las propiedades y nivel de protección al usuario del EPP con las siguientes características: (1) atenúa la exposición, (2) es de uso personal, (3) está a la medida de los trabajadores, (4) tiene leyendas que indiquen su limitación en la seguridad, (5) tiene la etiqueta que indica las instrucciones de uso, (6) cuenta con instrucciones de limpieza y mantenimiento, (7) cuenta con un lugar de resguardo al final de la jornada y (8) ostenta instrucciones de disposición final.

Además, según el numeral 7.1 del inciso n) de la NOM-017-STPS-2008, se establece que se debe determinar el procedimiento para desechar el EPP que ya no cumple con su función, conforme a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 que es un complemento de la anterior (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003). Se consideró esta recomendación para asignar un contenedor en las instalaciones de la institución para desechar el EPP que ya no cumple sus funciones.

Etapa 4: comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos

En la Tabla 1 de este estudio, se exponen los riesgos particulares que presentan las diferentes áreas de trabajo asignadas a los técnicos. Frente a ello, las directrices de las NOM-017-STPS indican que el patrón debe comunicar esta información por escrito o por otros medios a los trabajadores cada año. Además, debe considerar la intensidad del riesgo, que será comunicado, de forma particular o general, a través de videos, carteles, trípticos, boletines, entre otros.

En este rubro, se propuso colocar carteles para cada laboratorio de la universidad, en las zonas de las máquinas y equipos de uso con mayor riesgo para resaltar la importancia y obligación del uso del EPP por parte de visitantes, estudiantes y profesores al ingreso de los laboratorios.

Etapa 5: proporcionar capacitación y adiestramiento a los trabajadores

Las normas oficiales de la STPS indican que se debe impartir capacitación a los trabajadores sobre el uso de EPP. Para ello, se cotiza el curso con un organismo especializado y autorizado para implementar y acreditar la NOM-017-STPS-2008 en la UTM, con las siguientes características:

Objetivo: Los participantes serán capaces de seleccionar el EPP adecuado para cada tarea, así como la forma correcta de usarlo y darle mantenimiento para su conservación.

Temario: (1) Marco legal de la NOM-017-STPS-2008; (2) análisis del riesgo por puesto de trabajo para la selección de uso del EPP; (3) medidas y análisis de los riesgos existentes para ojos, cara, cabeza, oídos, vías respiratorias, manos, tronco y pies; (4) características de los diferentes tipos de EPP; (5) reglas de seguridad que deben adoptar; (6) mantenimiento y conservación de EPP; (7) importancia de resguardar el EPP; (8) métodos para desechar el EPP al final de su vida útil y (9) evaluación.

Horas impartidas del curso: 18 horas.

Costo: US\$ 1500.

Etapa 6: mejora continua, ciclo Deming

La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene de la universidad es la encargada de verificar que las medidas de protección y seguridad se cumplan. Asimismo, vigila e integra un programa con recorridos que constaten que los trabajadores cumplan con las reglas establecidas en la NOM-017-STPS-2008. La norma precisa que debe revisarse este cumplimiento cada dos años. Además, con la finalidad de elevar su eficiencia, se propone utilizar la herramienta de mejora continua de Deming como una estrategia de verificación.

No se puede ocultar que todo trabajo implica un riesgo. En los laboratorios de la UTM, los técnicos se han expuesto a peligros al desarrollar sus actividades, lo que ha tenido como consecuencias quemaduras, caídas, cortes en las manos, alergias, machucones, lesiones oculares, dolores de espalda y pies, entre otras. A los empleados no se les había otorgado ninguna capacitación sobre las funciones que desempeñan en estos espacios, por lo que su aprendizaje ha sido el resultado de su experiencia e intuición y de errores que los han conducido a accidentes. Por fortuna no se han clasificado como graves. Del mismo modo, la falta de conocimiento sobre el equipo de protección apropiado y específico para cada laboratorio expone a los encargados y visitantes por carecer de protección adecuada. También se identificó que los técnicos con mayor tiempo de antigüedad han desarrollado enfermedades profesionales, las cuales requieren de atención médica periódica y de tratamientos de por vida. Ante este hecho, se recomienda a la institución la contratación de un médico laboral de planta para mejorar las acciones de prevención y promoción de seguridad y salud.

Por lo anterior, se considera que las capacitaciones laborales permiten desarrollar las competencias y habilidades de los empleados en sus áreas de trabajo. Por ello, primordialmente, se debe impartir información sobre el uso de equipos de protección personal para salvaguardar la vida de los recursos humanos. En ese sentido, el programa preventivo propone que se realicen estudios periódicamente a los técnicos de los laboratorios para detectar a tiempo enfermedades de trabajo que perjudican la salud y calidad de vida. Y a los responsables de comprar el EPP, se les recomienda que elijan proveedores certificados, porque ofrecen comodidad, durabilidad, confiabilidad, seguridad y una experiencia positiva en los trabajadores.

4. DISCUSIÓN

Para Ortega et al. (2017), la seguridad de los trabajadores se garantiza con el cumplimiento de las normas establecidas en el ejercicio laboral para preservar el talento humano que contribuye al desarrollo social y económico de un país. La regulación de estas normas no se cumple en muchos de los casos, lo cual vulnera los derechos laborales.

Las normas y leyes decretadas en México tienen el propósito de regular y garantizar los derechos y obligaciones de los patrones y trabajadores para un bien común: salvaguardar la salud. Ponerlas en práctica en el puesto de trabajo ayuda a guiar las conductas y acciones del capital humano ante posibles daños, peligros o riesgos que por la naturaleza de la actividad están latentes.

Rasouli et al. (2023) exponen las novedades en los equipos de protección personal inteligentes utilizados en la industria de la construcción con sensores y tecnología avanzada capaces de enviar notificaciones y de ajustarse automáticamente ante situaciones de riesgo. Por ello, hoy en día, es esencial que las empresas inviertan en equipos de protección personal inteligentes que eviten accidentes en los centros de trabajo. También es necesario considerar las maquinarias y equipos que cuentan con sensores *handsafe* para evitar accidentes y lesiones a los empleados.

Asimismo, el diseño de un programa preventivo de seguridad y salud en el trabajo, con base en una norma de la STPS, pretende asistir a los encargados de los recursos humanos por medio de métodos y procedimientos que garanticen su aplicación a corto y largo plazo. La NOM-017-STPS establece que se debe vigilar su cumplimiento por medio de recorridos de verificación y auditorías internas que garanticen el correcto uso, calidad y buen funcionamiento del EPP, así como su reposición, almacenaje y disposición final.

5. CONCLUSIONES

El programa preventivo de la NOM-017-STPS, que se implementó como medida de seguridad en los laboratorios de la UTM, sí permite reducir los accidentes en este centro

de trabajo, porque propone acciones anticipadas para evitar riesgos y enfermedades profesionales que pueden desencadenarse por falta de capacitación y conocimiento. Su metodología es una guía de procedimientos que garantiza el bienestar del trabajador.

La presente investigación ayudó a identificar las causas de los incidentes en los trabajadores de los laboratorios. De forma inmediata, se aplicaron acciones de seguridad para que se reduzcan los actos inseguros, la confianza excesiva, la negligencia de los trabajadores y el bajo nivel de habilidad de los técnicos y visitantes que utilizan maquinarias y equipos industriales sin previa capacitación (lo que significa un gran riesgo por el simple funcionamiento de las partes móviles de estas máquinas).

El costo de inversión de este plan preventivo es aproximado. Se consideró la contratación de un médico laboral por 1500 US\$ como gasto mensual, la capacitación de EPP a los técnicos por 1500 US\$ y la compra de EPP por 350 US\$ para cada encargado de laboratorio. Para los estudios biológicos de los técnicos, se realizó un contrato con un laboratorio particular de la región.

Entonces, los gastos que debe hacer una empresa para adoptar equipos de protección personal a las necesidades de los colaboradores son necesarios. Además, deben realizarse después de buscar medidas preventivas que eliminen los riesgos eminentes en las diversas áreas de trabajo. Por ello, es muy importante capacitar y sensibilizar a los empleados sobre este tema de seguridad en los que se debe enfatizar y promover actos seguros en los centros de trabajo.

En un futuro cercano, se espera que el EPP convencional se sustituya por un equipo personal inteligente, capaz de eliminar cualquier tipo de riesgo, el desarrollo tecnológico nos ha demostrado que se puede reconocer por medio de sensores que envían señales por *bluetooth* al operario cuando reconoce un riesgo, incluso puede apagar el equipo para evitar accidentes.

6. REFERENCIAS

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2023a). *Derechos de los trabajadores*. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/3473workers-rights-spanish.pdf>
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2023b). *Todo sobre OSHA*. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3173.pdf>
- Ammad, S., Salah, W., Saad, S., & Hannan, A. (2021). Personal protective equipment (PPE) usage in construction projects: a systematic review and smart PLS approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(4), 3495-3507. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.04.001>

- Arellano, J., & Rodríguez, R. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. Alfaomega.
- Badillo Trejo, E., Ángeles Sandoval, C., Acevedo Morales, C., Cano Badajóz, P., & López Sandoval, M. G. (2019). Actitud de los trabajadores ante el uso de equipo de protección personal. *CuidArte*, 8(15), 56-66. <https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.15.69157>
- Barragán, H., & García, J. (2022). Seguridad y salud ocupacional en el sector industrial: un estudio de caso en México. *RECAI. Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 12(33), 34-44. <https://doi.org/10.36677/recai.v12i33.19466>
- Barro, S., Fernández, T., Pérez, H., & Escudero, C. (2012). Real-time personal protective equipment monitoring system. *Computer Communications*, 36(1), 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2012.01.005>
- Camarelles, F. (2020). La prevención y la promoción de la salud en tiempos de cambio. *Atención Primaria*, 52(2), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.09.006>
- Chiavenato I. (2011). *Administración de recursos humanos. El capital humano de las organizaciones* (8.ª ed.). McGraw Hill Interamericana. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/550fe4eb12c34ed49b9b0b6760f5a289.pdf>
- D'Addario, M. (2019). *Manual de Seguridad e Higiene Industrial: fundamentos, aplicaciones, infografías y cuestionarios*. CE.
- Giraldo, A. (2014). *Seguridad industrial. Charlas y experiencias para un ambiente seguro*. Ecoe Ediciones.
- Gómez de Gabriel, J., Fernández-Madrigal, J., Rey-Merchán, M., & López-Arquillos, A. (2022). A safety system based on bluetooth low energy (BLE) to prevent the misuse of personal protection equipment (PPE) in construction. *Safety Science*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105995>
- Guevara, M. (2015). *La importancia de prevenir los riesgos laborales en una organización* [Tesis de licenciatura, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional de la UMNG. <http://hdl.handle.net/10654/6499>
- Haslam, R., Hide, A., Gibb, D., Gyi, T. Pavitt, S., Atkinson A., & Duff, A. (2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, 36(4), 401-415. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.12.002>
- Hernández, G. (2022, 28 de abril). En México hay 400 000 accidentes de trabajo cada año, ¿se pueden prevenir? *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/capitalhumano/En-Mexico-hay-400000-accidentes-de-trabajo-cada-ano-se-pueden-prevenir-20220427-0094.html>

- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2022). *Memoria estadística 2022. Capítulo VII. Salud en el trabajo*. Gobierno de México. <https://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2022>
- Mendizábal, G., & Jiménez, M. (2012). Análisis de la dignidad del trabajador en el contexto de la globalización. El ejemplo de México. *Revista Chilena de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social*, 3(6), 165-194. <https://doi.org/10.5354/0719-7551.2012.42811>
- Organización Internacional del Trabajo. (2016). *Introducción al programa de la OIT: acción global para la prevención en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo*. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/WCMS_495535/lang--es/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (2021, 17 de septiembre). *OMS/OIT: casi 2 millones de personas mueren cada año*. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_819802/lang--es/index.htm
- Ortega, J., Rodríguez, J., & Hernández, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 8(14), 155-176. <https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.14.1490>
- Payares, L. (2014). *Consecuencias del no uso de los equipos de protección personal (EPP) en los trabajadores del sector de la construcción (edificaciones)* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Buenaventura]. Repositorio Institucional de la Universidad de San Buenaventura. <http://hdl.handle.net/10819/2348>
- Pisu, A., Elia, N., Pompianu, L., Barchi, F., Acquaviva, A., & Carta, S. (2024). Enhancing workplace safety: a flexible approach for personal protective equipment monitoring. *Expert Systems with Applications*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122285>
- Rasouli, S., Alipouri, Y., & Chamanzad, S. (2023). Smart personal protective equipment (PPE) for construction safety: a literature review. *Safety Science*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106368>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003, 23 de abril). *Norma oficial mexicana sobre protección ambiental - salud, ambiental - residuos peligrosos biológico-infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002)*. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/>

Programas/VIH/Leyes%20y%20normas%20y%20reglamentos/Norma%20Oficial%20Mexicana/NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002%20Proteccion%20ambiental-salud.pdf

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1998). *Norma oficial mexicana sobre colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (NOM-026-STPS-1998)*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4895881&fecha=13/10/1998#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). *Norma oficial mexicana - equipo de protección de personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo (NOM-017-STPS-2008)*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008#gsc.tab=0
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2009a, 21 de julio). *Norma oficial mexicana sobre seguridad - equipo de protección personal - respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas - especificaciones y métodos de prueba (NOM-116-STPS-2009)*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3926/stps3/stps3.htm>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2009b, 31 de marzo). *Norma oficial mexicana sobre seguridad - equipo de protección personal - calzado de protección - clasificación, especificaciones y métodos de prueba (NOM-113-STPS-2009)*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3924/stps1/stps1.htm>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2009c, 31 de marzo). *Norma oficial mexicana sobre seguridad - equipo de protección personal - cascos de protección - clasificación, especificaciones y métodos de prueba (NOM-115-STPS-2009)*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3925/stps2/stps2.htm>
- Shang, K., & Lu, C. (2009). Effects of safety climate on perceptions of safety performance in container terminal operations. *Transport Reviews*, 29(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/01441640802264943>
- Winge, S., Albrechtsen, E., & Mostue, B. A. (2019). Causal factors and connections in construction accidents. *Safety Science*, 112, 130-141. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.015>
- Xu, R., Wan, B., Soe, S., Nawaz, A., Kim, K., & Kim., H. (2023). Predictive worker safety assessment through on-site correspondence using multi-layer fuzzy logic in outdoor construction environments. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19408>

