

## ARTÍCULOS

Gestión de seguridad industrial según norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en una empresa metalmecánica

Industrial safety management according to ANSI Z-49.1 standard to reduce incidents in a metalworking company



Edwin Criollo-Limache<sup>1</sup>, Deyssi Arias-Durand<sup>2</sup>, Ronald Dávila-Laguna<sup>3</sup>, Joel Zambrano-Falcon<sup>4</sup>



[ecriollol@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ecriollol@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>1</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. AA.HH. Callao, Perú.



[diariasd@ucvvirtual.edu.pe](mailto:diariasd@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>2</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. AA.HH. Callao, Perú.



[rdavilala@ucvvirtual.edu.pe](mailto:rdavilala@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>3</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. San Miguel. Lima, Perú.



[jzambranof@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jzambranof@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>4</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. Callao, Perú.

### FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

vol. 18, núm. 2, 2024

[revista.figempa@uce.edu.ec](mailto:revista.figempa@uce.edu.ec)

Recepción: 17 diciembre 2023

Aprobación: 12 agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>

Autor de correspondencia:

[ecriollol@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ecriollol@ucvvirtual.edu.pe)



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

**Cómo citar:** Criollo-Limache, E., Arias-Durand, D., Dávila-Laguna, R., y Zambrano-Falcon, J. (2024). Gestión de seguridad industrial según norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en una empresa metalmecánica. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 18(2), 61-73.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>

### RESUMEN

La investigación se utiliza con el fin de minimizar los incidentes en trabajos de soldadura, cumpliendo con la norma ANSI Z49-1 que establece requisitos de seguridad para la soldadura, corte y procesos relacionados, protegiendo a los trabajadores mediante equipos adecuados, capacitación y procedimientos seguros, para salvaguardar a los trabajadores y demostrar responsabilidad social. Su objetivo es mejorar la seguridad, cumplir con normativas legales y aumentar la eficiencia laboral. Los objetivos específicos incluyen evaluar riesgos, medir la gravedad y frecuencia de incidentes, y estimular una cultura de seguridad a través de capacitación e inspecciones programadas en una empresa metalmecánica. Todo indicado es de alcance explicativo, de diseño pre experimental, del tipo aplicativo y metodología cuantitativa. La población de estudio abarca todos los incidentes laborales registrados mensualmente en la sede de Chilca que es un distrito ubicado en la provincia de Cañete y se encuentra al sur de Lima – Perú, específicamente en el área de soldadura, sin utilizar una muestra, trabajando con la totalidad de los trabajadores del área de soldadura de dicha sede. El estudio revela un aumento significativo del 20,83% en la realización de las capacitaciones e inspecciones de la Gestión de Seguridad Industrial, del Pre Test al Post Test. Asimismo, se destaca un notable decremento de 268,47 Incidentes Laborales por cada 200.000 horas trabajadas, resultando en una disminución de 150,71 en el IF y 386,22 en el IG. Estos hallazgos indican mejoras sustanciales en la seguridad laboral, respaldados por pruebas estadísticas y evidenciando beneficios significativos en la implementación de prácticas de seguridad industrial. Se confirmó la Hipótesis 1 al respaldarla con un coeficiente de regresión significativo ( $p$ -valor=0,042), indicando que la Gestión de Seguridad Industrial basado en la normativa ANSI Z49.1 se asocia con una reducción notable de 268,47 incidentes laborales. Las Hipótesis 2 e Hipótesis 3 también se respaldaron con coeficientes de regresión significativos ( $p$ -valores: 0,039 y 0,042 respectivamente), demostrando que las Capacitaciones Programadas y las Inspecciones Programadas contribuyen a reducciones específicas en el IF y IG en los Incidentes Laborales, respectivamente.

**Palabras claves:** ANSI Z-49.1; seguridad industrial; incidentes; inspecciones; capacitación

## ARTÍCULOS

Gestión de seguridad industrial según norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en una empresa metalmecánica

Industrial safety management according to ANSI Z-49.1 standard to reduce incidents in a metalworking company



Edwin Criollo-Limache<sup>1</sup>, Deyssi Arias-Durand<sup>2</sup>, Ronald Dávila-Laguna<sup>3</sup>, Joel Zambrano-Falcon<sup>4</sup>



[ecriollo@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ecriollo@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>1</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. AA.HH. Callao, Perú.



[diariasd@ucvvirtual.edu.pe](mailto:diariasd@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>2</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. AA.HH. Callao, Perú.



[rdavilala@ucvvirtual.edu.pe](mailto:rdavilala@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>3</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. San Miguel. Lima, Perú.



[jzambranof@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jzambranof@ucvvirtual.edu.pe)

<sup>4</sup> Universidad César Vallejo. Ingeniería Industrial. Callao, Perú.

### FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

vol. 18, núm. 2, 2024

[revista.figempa@uce.edu.ec](mailto:revista.figempa@uce.edu.ec)

Recepción: 17 diciembre 2023

Aprobación: 12 agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>

Autor de correspondencia:

[ecriollo@ucvvirtual.edu.pe](mailto:ecriollo@ucvvirtual.edu.pe)

### ABSTRACT

The research is used to minimize incidents in welding work, complying with the ANSI Z49.1 standard establishing safety requirements for welding, cutting, and related processes, protecting workers through adequate equipment, training, and safe procedures, to safeguard workers and demonstrate social responsibility. Its goal is to improve safety, comply with legal regulations, and increase labor efficiency. The specific objectives include assessing risks, measuring the severity and frequency of incidents, and promoting a safety culture through training and scheduled inspections in a metalworking company. This is an explanatory scope, pre-experimental design, application type, and quantitative methodology study. The study population includes all work incidents recorded monthly at the Chilca site (a district located in the province of Cañete, south of Lima, Peru), specifically in the welding area, without using a sample, working with all welding area workers at this site. The study reveals a significant increase of 20,83% in conducting Industrial Safety Management training and inspections, from Pre-Test to Post-Test. Additionally, a notable decrease of 268,47 work incidents per 200.000 hours worked is highlighted, resulting in a reduction of 150,71 in the IF and 386,22 in the IG. These findings indicate substantial improvements in workplace safety, supported by statistical evidence and demonstrating significant benefits in the implementation of industrial safety practices. Hypothesis 1 was confirmed with a significant regression coefficient ( $p$ -value=0,042), indicating that Industrial Safety Management based on the ANSI Z49.1 standard is associated with a notable reduction of 268,47 work incidents. Hypotheses 2 and 3 were also supported by significant regression coefficients ( $p$ -values: 0,039 and 0,042, respectively), demonstrating that Scheduled Training and Scheduled Inspections contribute to specific reductions in the IF and IG in Work Incidents, respectively.

**KEYWORDS:** ANSI Z-49.1; industrial security; incidents; inspections.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

**Cómo citar:** Criollo-Limache, E., Arias-Durand, D., Dávila-Laguna, R., y Zambrano-Falcon, J. (2024). Gestión de seguridad industrial según norma ANSI Z-49.1 para disminuir incidentes en una empresa metalmecánica. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 18(2), 61-73.

<https://doi.org/10.29166/revfig.v18i2.5936>

## INTRODUCCIÓN

Según la OMS (2021), a nivel mundial la tasa de mortalidad laboral en 2016 fue de aproximado de 2 millones, siendo el 81% por enfermedades no contagiosas, principalmente respiratorias, donde las jornadas extensas con exposición a riesgos ambientales causaron 450.000 muertes, a nivel Latinoamérica, donde se registra el mayor número de incidentes laborales en sectores como Industrial, Minería, Construcción, Pesca y Agricultura, destacando la necesidad de abordar estos desafíos para mejorar las condiciones laborales (OIT, 2022) y a fines del año 2022 a nivel nacional, se documentaron 2.453 informes de accidentes laborales y enfermedades profesionales, donde el 97,15% fueron incidentes laborales y el 24,96% pertenece al Sector Industrial que fue el más afectado (MTPE, 2022).

En la Figura 1, se presenta el total de notificaciones de los incidentes laborales correspondientes al 2018 por sector. El análisis revela que las industrias manufactureras fueron las más afectadas, con un impacto del 26,60%, según el MTPE. Esto proporciona una visión general de los sectores con mayores problemas.

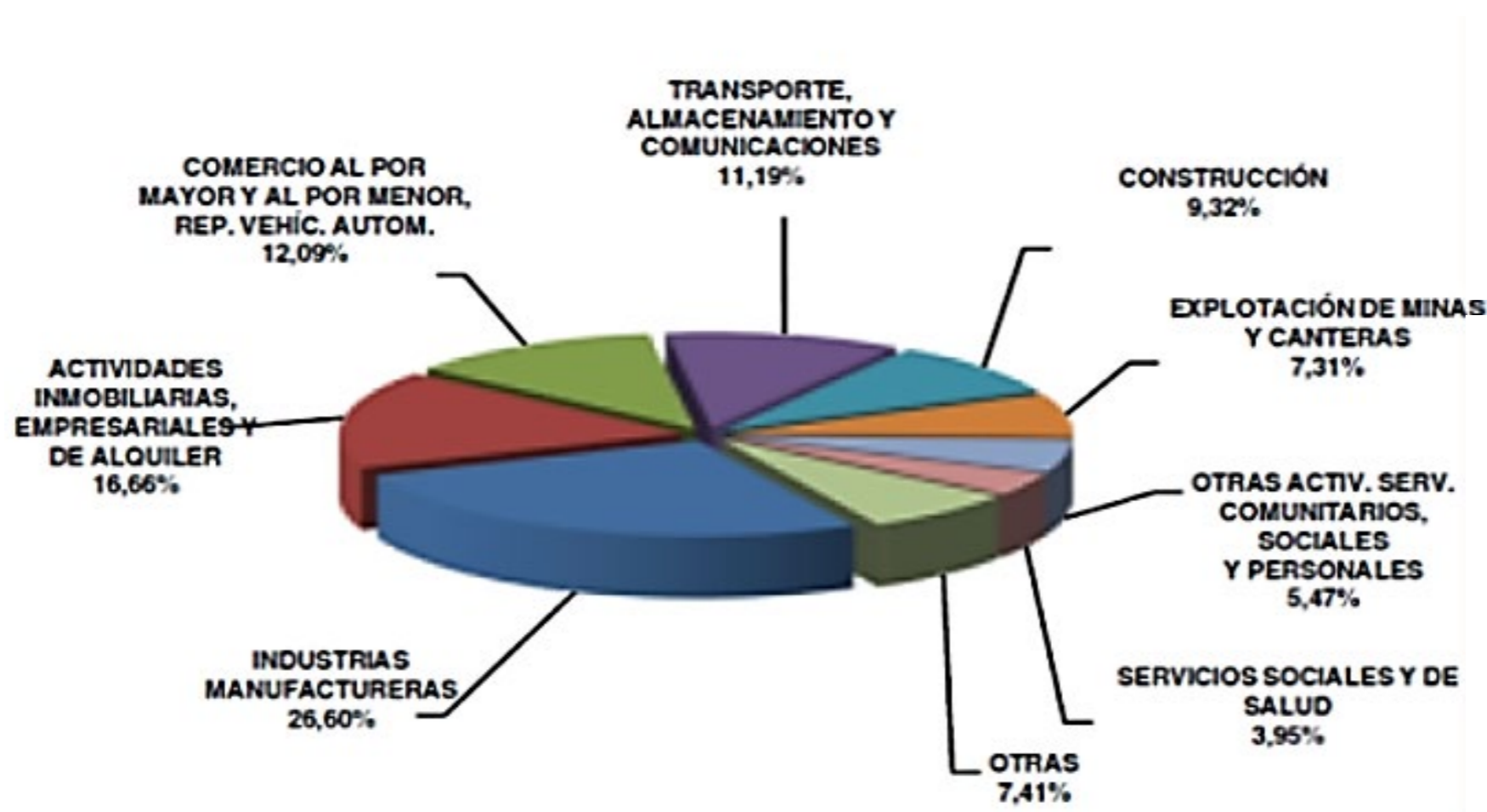


FIGURA 1  
Notificación de incidentes según actividad económica

MTPE (2018)

La empresa analizada enfrenta desafíos significativos en la seguridad laboral, principalmente debido a la falta de capacitación en trabajos de soldadura y el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP). La presunción y el desconocimiento de los empleados ponen en riesgo tanto su propia seguridad como la de sus compañeros. Es importante tomar medidas preventivas de inmediato para reducir los incidentes laborales relacionados con trabajos en caliente, siguiendo la Ley 29783 (2011) y normativa ANSI Z49.1 (2012).

El problema se centra en cómo la Gestión de Seguridad Industrial basada en ANSI Z49-1 puede reducir los incidentes laborales en una empresa metalmecánica en Chilca (Distrito ubicado en la provincia de Cañete al sur de Lima, Perú) durante 2023. La hipótesis plantea que esta implementación reducirá la frecuencia de incidentes laborales. Los objetivos incluyen evaluar riesgos, medir la gravedad y frecuencia de los incidentes, fomentar una cultura de seguridad a través de la capacitación, y realizar inspecciones programadas, ya que esta estrategia es crucial para proteger a los trabajadores, cumplir con los estándares de seguridad, mejorar la seguridad general, cumplir con las normativas legales y aumentar la eficiencia laboral, así como lo plantearon en su momento Miñan-Olivos et al. (2020) y Muñoz Cruz y Salas Zeballos (2021).

Como se observa en la Figura 2, el diagrama de Ishikawa identifica todas las posibles causas del elevado número de incidentes laborales en la empresa analizada, al cual buscamos dar solución a ello.

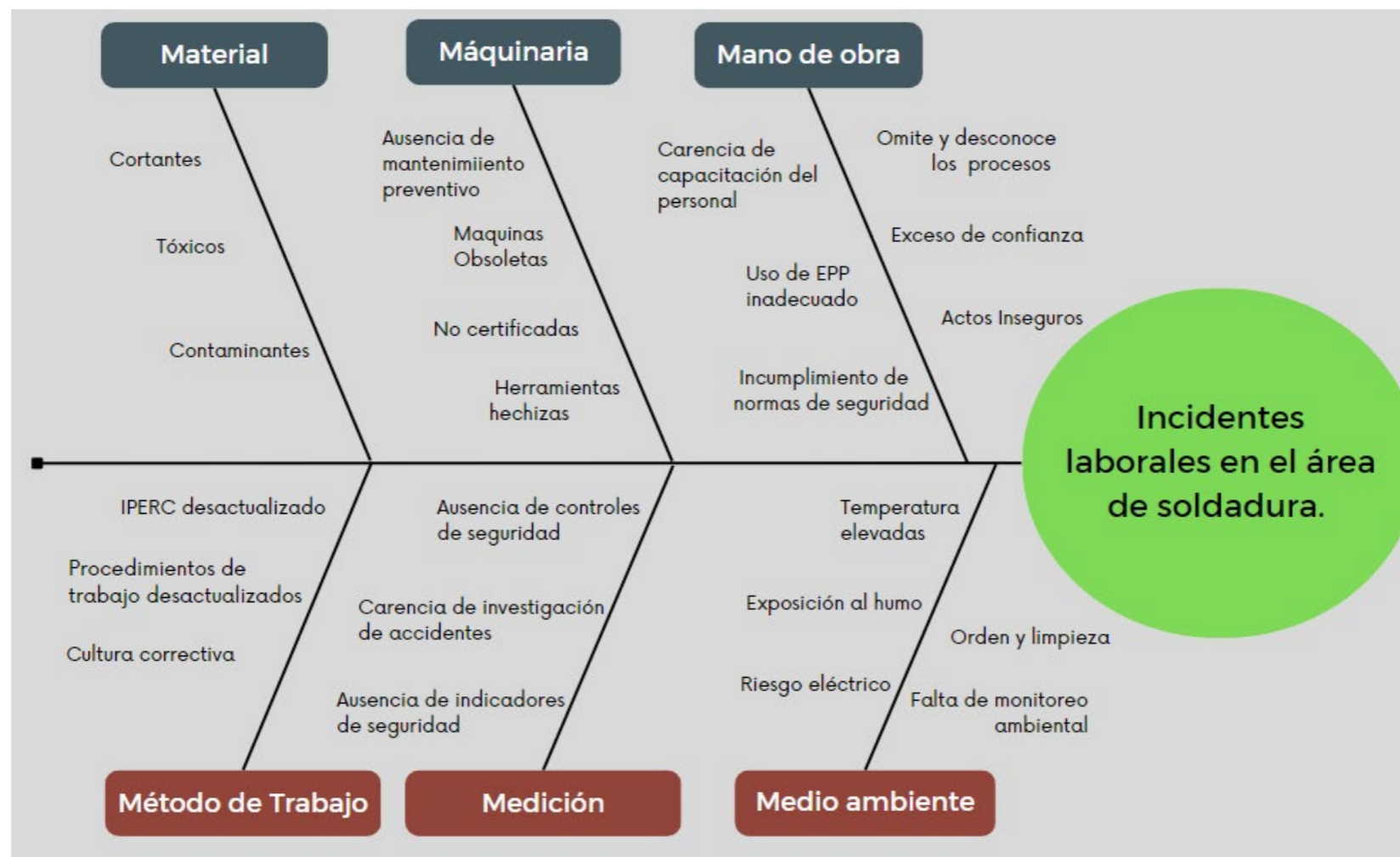


FIGURA 2

Diagrama de Ishikawa sobre las causas de los incidentes laborales

En la Tabla 1, se muestra el registro de los incidentes laborales durante el periodo 2022. Las empresas que no priorizan la seguridad laboral son responsables de la integridad de sus trabajadores, ya que implementan sistemas de gestión de seguridad únicamente por cumplimiento, lo que resulta en un aumento considerable de incidentes debido a diversos factores. Es por ello la importancia de divulgar los incidentes laborales para su evaluación y que tan frecuente es dentro de una empresa, como lo mencionan Alves y Conceição (2022), a su vez de diseñar un buen sistema de gestión de seguridad ya que es esencial para proteger a los trabajadores de los peligros en el área de trabajo, como señalan Arámbula *et al.* (2020).

TABLA 1

Registro de incidentes laborales en el periodo del 2022

Mes	N° Trab.	Tipos de Incidentes													
		INC 1	INC 2	INC 3	INC 4	INC 5	INC 6	INC 7	INC 8	INC 9	INC 10	INC 11	INC 12	INC 13	INC 14
Enero	10	12	13	7	15	9	6	4	6	5	1	4	2	6	9
Febrero	10	10	13	7	13	5	6	6	5	7	2	3	0	5	7
Marzo	12	9	9	6	13	5	5	4	5	5	2	3	1	5	7
Abril	13	7	6	8	10	3	3	6	6	5	3	3	1	8	10
Mayo	11	7	6	5	11	6	4	5	4	5	2	4	0	6	8
Junio	11	8	7	5	10	5	4	6	4	6	1	2	1	3	7
Julio	12	7	6	6	8	5	2	5	4	4	1	1	2	2	9
Agosto	12	5	5	3	6	5	4	2	2	2	0	0	0	3	6
Setiembre	9	3	2	2	4	4	3	1	1	2	0	0	0	1	2
Octubre	8	3	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Noviembre	8	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Diciembre	8	2	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>74</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>95</b>	<b>53</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>69</b>

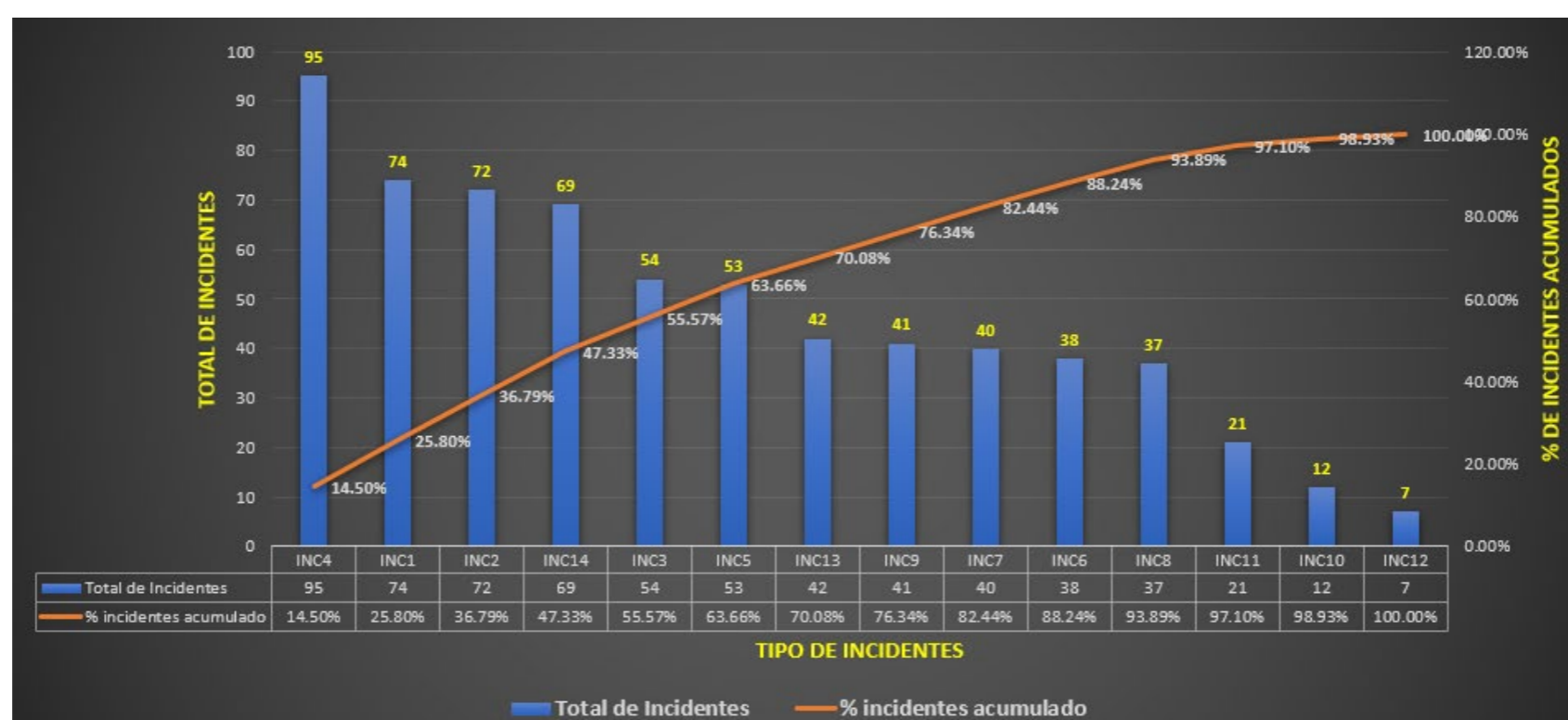
Es importante considerar las diferentes percepciones que tienen las empresas sobre la importancia de un sistema de gestión de seguridad industrial, como indican Bran y Arboleda (2022) y Chambi (2018), con ello se puede hacer una medición en la percepción de los trabajadores sobre temas de seguridad que afectan su integridad como lo menciona Godoy et al. (2021) y con eso se puede recibir el índice de accidentabilidad según López y Romero (2020). A continuación, se muestran los tipos de incidentes laborales suscitados en la empresa en estudio durante el periodo 2022 (Tabla 2).

**TABLA 2**  
Tipo de incidentes laborales

Tipo de Incidente	Nombre de Incidente	Total de Incidentes
INC1	Exposición a la radiación ultravioleta.	74
INC2	Exposición a humos metálicos o gas.	72
INC3	Exposición al metal fundido o superficies calientes.	54
INC4	Exposición al ruido.	95
INC5	Exposición a partículas.	53
INC6	Exposición a combustible.	38
INC7	Contacto con electricidad directa	40
INC8	Contacto con electricidad indirecta	37
INC9	Raspones por uso de equipos de poder.	41
INC10	Atrapamiento por equipo.	12
INC11	Caída al mismo nivel.	21
INC12	Caída a distinto nivel.	7
INC13	Golpe por objetos.	42
INC14	Posición inadecuada.	69
<b>TOTAL</b>		<b>655</b>

Podemos observar los distintos tipos de incidentes laborales que han ocurrido y que podrían, en el futuro, generar pérdidas en la mano de obra, lo que reduciría el nivel de producción, así como lo indican Arboleda y Vásquez (2021), así como los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores, como lo mencionan Garay et al. (2020).

El nivel de frecuencia se organiza de mayor a menor según el número de incidentes laborales ocurridos en la empresa en estudio. Esto nos permite clasificar aquellos que ocurren con mayor frecuencia y graficar nuestro diagrama de Pareto, como se muestra en la Figura 3. Por esta razón, es fundamental investigar las posibles causas de estos incidentes laborales, tal como lo plantean Mejía et al. (2020).



**FIGURA 3**  
Diagrama de Pareto sobre Incidentes Laborales en el Periodo 2022

La propuesta de mejora implementada ante los desafíos identificados en la empresa en estudio consiste en optimizar el sistema de Seguridad Industrial, como indican Delgado *et al.* (2020). Esta optimización sigue las recomendaciones de la norma americana ANSI Z49.1, que, según Chiroque (2018), se centra esencialmente en la seguridad en los trabajos de soldadura. Esto resulta fundamental para reducir los incidentes laborales documentados durante el año 2022. Es importante considerar las recomendaciones de dicha norma en el sistema de gestión, así como en la supervisión del SSOMA (Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente) y en la utilización de los EPPS (Equipos de Protección Personal de Seguridad) adecuados para los trabajos en caliente, tal como sugiere la norma ANSI Z49.1 (2012) y la legislación peruana sobre seguridad y salud en el trabajo, según lo plantean Franciosi y Vidarte (2021) y Gil Molina (2020).

Todas las empresas deben contar con un sistema de seguridad y salud en el trabajo o un sistema integrado de gestión que debe ser cumplido al pie de la letra (Álvarez *et al.*, 2022; Espinoza *et al.*, 2020). Como se observa en la Tabla 3, el uso de equipos de protección personal está respaldado por normas internacionales, incluyendo ANSI Z87.1 (2018), ANSI Z49.1 (2012), EN 407 (2020), EN 388 (2016), ISO 11611 (2018) y el Estándar 42 CFR 84 (2015). Cada una de estas normas protege aspectos cruciales de la integridad del trabajador durante la realización de trabajos de soldadura en la empresa analizada.

**TABLA 3**  
Recomendaciones de la Norma ANSI Z49.1

<b>Disposición del Sistema de Gestión de Seguridad y Supervisión</b>	<b>Equipos en General</b>	<b>Equipo de Protección Personal</b>
1. Tener un programa de mantenimiento de equipos y herramientas.	1. Realiza un Check List de Equipos antes de iniciar operaciones.	1. Lentes o Careta Facial - Norma ANSI Z87.1 (Dispositivos de protección Facial y Visual personal para práctica educacional y ocupacional).
2. Tener un programa de inspeccionar programado e inopinado de equipos.	2. Señalizar la zona de trabajo por medida de Seguridad en la empresa.	2. Guantes - EN 388 (Uso de Guantes para protección de Riesgos mecánicos) y EN 407 (Guía de protección contra el calor y fuego)
3. Tener un programa de capacitaciones programado e inopinados.	3. Usar los biombos y mantas ignífugas para delimitación de la zona de trabajo.	3. Ropa o Mandil de cuero - Norma Española ISO 11611 (Ropa de protección para trabajos de soldadura).
4. Tener un programa de inspección de equipos de Protección contra incendios como medida preventiva.		4. Polainas - Norma Española ISO 11611 (Ropa de protección para trabajos de soldadura).
5. Implementar o actualizar un plan de contingencia en caso de Incendio.		5. Orejeras o Tapones auditivos – ANSI Z49.1 (Uso obligatorio para trabajos de corte).
6. Implementar señalización para los materiales en Caliente.		6. Mascarillas - Estándar 42 CFR 84: El NIOSH (Protección Respiratoria).
7. Implementar o actualizar los Formatos de seguridad para iniciar labores.		

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio de investigación se centró en examinar los incidentes laborales en el área de soldadura de la sede de Chilca (Distrito de la provincia de Cañete, Perú). Mediante el alcance explicativo, de diseño pre experimental, del tipo aplicativo y metodología cuantitativa, la investigación se llevó en 3 fases: Pre Test (julio a diciembre del 2022), Implementación del Sistema de Gestión (enero a abril del 2023) y Post Test (mayo a octubre del 2023), el objeto de estudio comprendió todos los incidentes laborales registrados mensualmente, sin aplicar un proceso de muestreo, abarcando la totalidad de incidentes de la sede. Para la obtención de la data, se aplicó metodologías como la observación directa,

observación en el terreno y análisis documental. Los dispositivos utilizados abarcaron registros de incidentes, indicadores de seguridad (IF, IG) y el monitoreo del PASST, gestionados a través de Microsoft Excel. Es importante destacar que los datos se ingresaron manualmente por las características de la plataforma, registrándolos a medida que ocurren los incidentes (Tabla 4).

**TABLA 4**  
Registro de incidentes laborales en el periodo del 2023

Mes	N° Trab	Tipos de Incidentes													
		INC 1	INC 2	INC 3	INC 4	INC 5	INC 6	INC 7	INC 8	INC 9	INC 10	INC 11	INC 12	INC 13	INC 14
Enero	13	1	1	1	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	2
Febrero	14	0	2	1	1	1	2	2	0	2	1	1	1	0	1
Marzo	13	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1
Abril	13	1	1	2	0	1	1	1	0	2	1	1	2	2	1
Mayo	13	0	0	1	2	0	1	1	1	1	2	2	0	0	0
Junio	12	1	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
Julio	13	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1
Agosto	13	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Setiembre	13	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
Octubre	13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	13	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
Diciembre	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

Se observa una reducción de 543 incidentes laborales con respecto al periodo del 2022, y con ello puede ver como se encuentra el panorama en la empresa en base a un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con ello podemos usar toda esta información se puede registrar mes a mes como lo indica la ley 29783 (2011).

Como se muestra en la Tabla 5, se ha registrado una disminución de 268,47 incidentes laborales. Según Cangahuala y Salas (2022), el objetivo es reducir el número de accidentes dentro de la empresa, lo cual requiere el cumplimiento de la normativa nacional del Perú, así como las recomendaciones de la norma ANSI Z49.1. Esta norma es crucial para la política de seguridad y salud en el trabajo de la empresa en estudio, y debe ser respetada tanto en la parte administrativa como en la operativa, tal como indican Álvarez y Riaño (2018).

**TABLA 5**  
Registro de los Incidentes Laborales en el Periodo Pre Test - 2022 y Post Test - 2023

Mes	IF_2022	IG_2022	INC_LAB_2022	IF_2023	IG_2023	INC_LAB_2023
Mes 1	543,48	1847,83	1195,65	0,00	0,00	0,00
Mes 2	108,70	217,39	163,04	0,00	0,00	0,00
Mes 3	108,70	108,70	108,70	0,00	0,00	0,00
Mes 4	108,70	108,70	108,70	73,96	73,96	73,96
Mes 5	108,70	108,70	108,70	0,00	0,00	0,00
Mes 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>163,04</b>	<b>398,55</b>	<b>280,80</b>	<b>12,33</b>	<b>12,33</b>	<b>12,33</b>

Esta información se procesó con la ayuda del software SPSS25, para determinar la prueba de normalidad y la verificación del p-valor. Es fundamental señalar que este análisis no se automatizó. La intención del estudio fue designar patrones, evaluar el efecto de las medidas de seguridad y determinar la eficacia del programa SST. A pesar de su diseño robusto, el estudio presenta limitaciones, donde la recopilación manual de datos nos puede ocasionar errores y sesgos, además de la ausencia de automatización podría aumentar el riesgo de pérdida de datos y todo ello sin aplicar un proceso de muestreo, la generalización de resultados puede quedar limitada a la sede de Chilca, no obstante, el análisis ofreció datos significativos acerca de la efectividad de las precauciones de seguridad en la zona de soldadura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Estadístico Descriptivo

De acuerdo a los datos recogidos se observó un incremento del 20,83% en el Cumplimiento de la Gestión de Seguridad Industrial, lo que refleja una mejora significativa en las prácticas de seguridad. Asimismo, se destaca un aumento del 20,83% en el Cumplimiento de Inspecciones y del 20,84% en el Cumplimiento de Capacitaciones, evidenciando un compromiso con la formación y la supervisión. En términos de incidentes laborales, se registró una reducción de 268,47 incidentes al comparar el Pre Test y el Post Test. Además, se ha logrado una disminución del Índice de Frecuencia (IF) en 150,71 y del Índice de Gravedad (IG) en 386,22 entre ambas evaluaciones, lo que indica una mejora notable en la seguridad laboral (Tabla 6).

TABLA 6  
Datos Periodo Pre Test - 2022 y Post Test - 2023

	22 (Pre Test)	23 (Post Test)
Gestión de Seguridad Industrial	68,75%	89,58%
Cumplimiento de las Inspecciones	66,67%	87,50%
Cumplimiento de Capacitaciones	70,83%	91,67%
Incidentes Laborales	280,80	12,33
Índice de Frecuencia	163,04	12,33
Índice de Gravedad	398,55	12,33

### Análisis Estadístico Inferencial

- Incidentes Laborales

Utilizamos el Software SPSS 25 para el Análisis Estadístico Inferencial de los Incidentes Laborales, para poner a prueba la normalidad de la información de los incidentes laborales. Con la prueba de Shapiro-Wilk verificamos si nuestros datos son paramétricos o no (Tabla 7), para después usar la prueba de Wilcoxon (Tabla 8).

TABLA 7  
Prueba de Normalidad de los Incidentes Laborales en el Periodo del 2022 y 2023

Periodo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
INC_LAB_2022	0,604	6	0,001
INC_LAB_2023	0,496	6	0,000



**TABLA 8**  
Prueba de Wilcoxon de los Incidentes Laborales en el periodo 2022 y 2023

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
<b>INC_LAB_2023 - INC_LAB_2022</b>	
<b>Z</b>	-2,032 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	0,042

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. b. Se basa en rangos positivos

Aplicando la prueba de Wilcoxon a los incidentes laborales, podemos determinar que el nivel de significancia es de 0,042 y es menor al 0,05, donde la prueba de la hipótesis nula ha sido rechazada.

- **Índice de Frecuencia**

Del mismo modo con el Software SPSS 25, analizamos el Índice de Frecuencia. La prueba de Shapiro-Wilk se muestra en la Tabla 9 y la prueba de Wilcoxon en la Tabla 10.

**TABLA 9**  
Prueba de Normalidad del Índice de Frecuencia en el Periodo del 2022 y 2023

<b>Periodo</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
IF_2022	0,667	6	0,003
IF_2023	0,496	6	0,000

**TABLA 10**  
Prueba de Wilcoxon del Índice de Frecuencia en el periodo 2022 y 2023

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
<b>INC_LAB_2023 - INC_LAB_2022</b>	
<b>Z</b>	-2,060 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	0,039

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. b. Se basa en rangos positivos

Aplicando la prueba de Wilcoxon al IF, podemos determinar que el nivel de significancia es de 0,039 y es menor al 0,05, donde la prueba de la hipótesis nula ha sido rechazada.

- **Índice de Gravedad**

Con el Software SPSS 25, analizamos el Índice de Gravedad. La prueba de Shapiro-Wilk se muestra en la Tabla 11 y la prueba de Wilcoxon en la Tabla 12.

**TABLA 11**  
Prueba de Normalidad del Índice de Gravedad en el Periodo del 2022 y 2023

Periodo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
IF_2022	0,584	6	0,000
IF_2023	0,496	6	0,000

**TABLA 12**  
Prueba de Wilcoxon del Índice de Gravedad en el periodo 2022 y 2023

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	INC_LAB_2023 - INC_LAB_2022
<b>Z</b>	-2,032 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	0,042

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon. b. Se basa en rangos positivos

Podemos determinar que el nivel de significancia es de 0,042 y es menor al 0,05, donde la prueba de la hipótesis nula ha sido rechazada.

## CONCLUSIONES

La confirmación de la Hipótesis General se logró al respaldarla con un coeficiente de regresión significativo con un p-valor igual a 0,042, que es ínfimo a 0,05. Esto lleva a desestimar la hipótesis nula, indicando que la implementación de la Gestión de Seguridad Industrial según la normativa ANSI Z49.1 se asocia con una notable reducción de 268,47 incidentes laborales.

La confirmación de la Hipótesis Específica 1, que sostiene que las Capacitaciones Programadas disminuyen el IF, se respalda con un coeficiente de regresión significativo con un p-valor igual a 0,039 que es ínfimo a 0,05. Se desestima la hipótesis nula, indicando que las capacitaciones contribuyen a una reducción de 150,71 en el Índice de Frecuencia según reportes mensuales de SST.

La confirmación de la Hipótesis Específica 2, se basa en el coeficiente de regresión significativo con un p-valor igual a 0,042 que es ínfimo de 0,05. Esto desestima la hipótesis nula y respalda que las Inspecciones Programadas reducen el Índice de Gravedad de Incidentes Laborales, evidenciado por una disminución de 386,22 en el periodo del Pre Test al Post Test.

## RECOMENDACIONES

Se encomienda a la empresa en estudio fortalecer la aplicación de la Gestión de Seguridad Industrial basada en ANSI Z49.1. La evidencia respaldada por coeficiente de regresión y p-valor muestra conexión directa con reducción de incidentes laborales, exhortando a mejorar prácticas para beneficios comprobados en seguridad laboral.

Se recomienda a la empresa en estudio en dar prioridad a la formación continua del personal es crucial para aminorar el Índice de Frecuencia de incidentes laborales. Fortalecer los programas de capacitación no solo consolida resultados positivos, sino también crea un entorno laboral seguro y productivo a largo plazo.

Se recomienda a la empresa en estudio en fortalecer Inspecciones Programadas según ANSI Z49.1. Reducir incidentes laborales, consolidar seguridad y sostenibilidad. Cumple normativas, mejora productividad y bienestar de trabajadores a largo plazo.

## REFERENCIAS

- Álvarez, D., Araque, E. y Jiménez, K. (2022) "Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, Mipymes de Sincelejo, Colombia", *Tendencias, Sistema Institucional de Revistas*, 23(2), pp. 178-201. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-86932022000200178&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-86932022000200178&lang=es)
- Álvarez, S. y Riaño, M. (2018) "La política pública de seguridad y salud en el trabajo: el caso colombiano", *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 17(35), pp. 111-131. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/javeriana.rgps17-35.ppps>
- Alves, C. y Conceição, M. (2022) "Saúde e segurança no trabalho: Qualidade e determinantes da sua divulgação no relato de sustentabilidade", *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 62 (5), pp. 1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220503>
- Arámbula, C., Arellano, N. y Silva, K. (2020) "Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la empresa Group Innovaplast", *AIBI Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 8(3), pp. 1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.15649/2346030X.780>
- Arboleda, R. y Vásquez, E. (2021) "Accidentes de trabajo con pérdida de capacidad laboral: Características de siniestros calificados por una administradora de riesgos laborales", *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(1), pp. 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2021.6485>
- Bran, L. y Arboleda, J. (2022) "Percepciones sobre los sistemas de seguridad y salud en el trabajo en organizaciones textiles de Medellín (Colombia): Un Análisis Cualitativo", *Revista CEA*, 8(17), pp. 1-26. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/24223182.2083>
- Cangahuala, J. y Salas, V. (2022) "Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas mineras", *Revista de investigación científica y tecnología- Llamkasun*, 3(1), pp. 1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.90>
- Chambi, Y. (2018) "Gestión de seguridad en empresas constructoras inmobiliarias en Arequipa", *Revista Científica Investigación Andina*, 18(2), 613. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/613>
- Chiroque, J. (2018) *Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para procesos de mecanizado, soldadura y corte, basado en las normas OHSAS 18001, ANSI B11, AWS/ANSI Z49.1 y normatividad nacional vigente*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/37f7e823-d8c8-4499-b2f9-753cb5187672>
- Delgado, L., Borroto, E. y Moreira, M. (2020) "Normativas en seguridad y salud ocupacional y los problemas éticos", *Revista San Gregorio*, 1(40), pp. 176-200. Disponible en: <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/1406>
- Espinoza, M., Lanza, J. y Torrez, A. (2020) "Importancia de un sistema integrado de gestión: revisión del contexto actual aplicado a empresas de telecomunicaciones en el caso de Bolivia", *Revista Nacional De Administración*, 11(1), pp. 61-68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22458/rna.v11i1.3008>
- Estándar 42 CFR 84 (2015) *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades - Protección respiratoria*. Disponible en: [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-101\\_sp/checklists/respiratoria.html](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-101_sp/checklists/respiratoria.html) [Consultado 20, 04, 2023]
- Franciosi, J. y Vidarte, A. (2021) "Implementación de un sistema de seguridad y salud en el trabajo y la accidentabilidad y productividad en una industria arrocera", *Ingeniería: Ciencia, Tecnología Innovación*, 8(1), pp. 113-121. Disponible en: <https://doi.org/10.26495/icti.v8i1.1548> [Consultado 25, 04, 2023]
- Garay, J., Faya A. y Venturo, C. (2020) "Factores de riesgos y accidentes laborales en empresas de construcción, Lima", *Espíritu Emprendedor TES*, 4(1), pp. 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n1.2020.191> [Consultado 28, 06, 2023]

- Gil Molina, A. (2020) *Propuesta de implantación de un sistema de gestión de seguridad, higiene y ambiente para la Gerencia de Prevención y Control de Pérdidas, específicamente en el departamento de Seguridad Industrial, Ambiente e Higiene Ocupacional (S.I.A.H.O.), en empresa mixta petrolera Sinovensa, filial de petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA)*. Tesis de Máster. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/163457> [Consultado 28, 06, 2023]
- Godoy, M., Godoy, M. y Villasante, G. (2021) "Medición cuantitativa de la protección del trabajador como percepción conjunta de Seguridad y Salud Ocupacional en una empresa del sector gráfico y publicitario en Lima-Perú, 2021", *Revista Industrial Data*, 25(1), pp. 65-77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.21499> [Consultado 10, 05, 2023]
- ISO 11611 (2018) *Ropa de protección utilizada durante el soldeo y proceso afines*. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060600> [Consultado 22, 04, 2023]
- Ley N° 29783 (2011) Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Diario oficial el peruano*. Disponible en <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38> [Consultado 13, 04, 2023]
- López, M. y Romero, A. (2020) "Método intervención en la reducción del Índice de accidentabilidad en la contratista minera AESA", *Revista del instituto de investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 23(46), pp. 147–153. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i46.19191>
- Mejía, C. et al. (2020) "Incidentes laborales en trabajadores de catorce ciudades del Perú: causas y posibles consecuencias", *Revista de la asociación española de especialistas en medicina del trabajo*, 28(1), pp. 20-27. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v28n1/1132-6255-medtra-28-01-20.pdf>
- Miñan-Olivos, G. S., Monja-Palomo, J. O., Gonzales-Pacheco, O., Símpalo-López, W. D., y Castillo-Martínez, W. E. (2020) "Gestión de riesgos implementando la ley peruana 29783 en una empresa pesquera", *Ingeniería Industrial*, 41(3), pp. 1-12. Disponible en: <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1016>
- MTPE (2022) *Boletín Estadístico Mensual de Notificaciones de accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales*. Disponible en: <https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadisticas-accidentes-de-trabajo/> [Consultado 22, 04, 2023]
- Muñoz Cruz, E. C., y Salas Zeballos, V. R. (2021) "Sistema de seguridad y salud en el trabajo y la reducción del Índice de riesgos laborales", *Revista de Investigación Científica y Tecnología Llamkasun*, 2(2), pp. 1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i2.43>
- Norma Europea EN 388 (2016) *Norma europea para guantes de protección contra los riesgos mecánicos*. Disponible en: <https://www.bobdalegloves.com/wp-content/uploads/2021/10/EN388-Cut-FS21-ES.pdf> [Consultado 22, 04, 2023]
- Norma Europea EN 407 (2020) *Guía de protección contra el calor y el fuego*. Disponible en: <https://www.bobdalegloves.com/wp-content/uploads/2023/03/EN407-Heat-ES-FS23.pdf> [Consultado 22, 04, 2023]
- Norma Internacional ANSI Z49.1 (2012) *Seguridad en soldadura, Corte y Aliados Procesos*. American Welding Society. Disponible en: [https://pubs.aws.org/Download\\_PDFS/Z49.1-2012-PV.pdf](https://pubs.aws.org/Download_PDFS/Z49.1-2012-PV.pdf) [Consultado 13, 04, 2023]
- Norma Internacional ANSI Z87.1 (2018) *Dispositivos de protección facial y visual personal para la práctica educacional y ocupacional*. International Safety Equipment Association. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/611356685/ANSI-ISEA-Z87-1-2020-ESP-pdf> [Consultado 20, 04, 2023]
- OMS (2021) *Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year> [Consultado 22, 04, 2023]
- Osorio, J. (2021) "Panorama de la seguridad y salud en el trabajo de microempresas colombianas ubicadas en un barrio del Municipio de Itagüí, Antioquia, Colombia", *Cadernos de Saúde Pública*, 37 (11), pp. 1-12. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/csp/2021.v37n11/e00175320/>

OIT (2022) *La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año*. Disponible en: <https://www.ilo.org/es/resource/news/la-oit-estima-que-se-producen-mas-de-un-millon-de-muertos-en-el-trabajo>