

Evaluation of Mechanical Risks in the Production Area of a Polypropylene Sack Production Company

Cárdenas Morán, Abelardo¹, Calderon Velasco, Brian Andre², Albújar Verona, Cecilia Elizabeth³ and Medina Cardozo Ingrid Isabel⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U17105582@utp.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U17105549@utp.edu.pe

³Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c17515@utp.edu.pe

⁴Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c15342@utp.edu.pe

Abstract– The existence of occupational accidents in all countries, encompasses a great problem and causes innumerable damages to the workers, the same that can originate from a slight injury to death. Internationally, more than 317 million people are victims of occupational accidents. In this sense, accidents that occur in companies, industries and organizations due to mechanical risk factors are usually related to the type of machinery or equipment used in the workplace. Due to this problem, the objective of this research is to evaluate the level of mechanical risks in the production area of a polypropylene sack manufacturing company, based on a mixed research approach with a descriptive scope and non-experimental design, with a sample of 120 workers. The William Fine methodologies and the IPERC Matrix were applied, obtaining critical and important risk levels. The risks of entrapment and crushing were identified as the most important mechanical risks.

Keywords-- Mechanical risks, production area, entrapment, William Fine method, IPERC Matrix, circulation routes.

Resumen – La existencia de accidentes laborales en todos los países, engloba una gran problemática y provoca innumerables daños a los trabajadores, el mismo que puede originarse desde una lesión leve hasta la muerte. A nivel internacional son más de 317 millones de personas que son víctimas de accidentes de trabajo. En este sentido, los accidentes que se producen en las empresas, industrias y organizaciones por factores de riesgo mecánico, suelen estar relacionados con el tipo de maquinaria o equipo utilizado en el lugar de trabajo. Debido a esta problemática la presente investigación tiene como objetivo, evaluar el nivel de los riesgos mecánicos en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno, teniendo como base un enfoque de investigación de tipo mixto con un alcance descriptivo y diseño no experimental, con una muestra de 120 trabajadores. Se aplicaron las metodologías William Fine y la Matriz IPERC obteniéndose niveles de riesgo crítico e importante. Identificándose a los riesgos de atrapamiento y aplastamiento como los riesgos mecánicos de mayor importancia.

Palabras claves– Riesgos mecánicos, área de producción, atrapamiento, método William Fine, Matriz IPERC, rutas de circulación

I. INTRODUCCIÓN

En Perú, el Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo registra que en el periodo enero-septiembre del año 2023, se presentaron 2529 alertas sobre accidentes laborales, de los cuales el 96.28% fueron accidentes laborales no mortales y el 1.62% fueron accidentes laborales mortales. Debido a ello se creó un sistema informativo llamado boletín estadístico, que ayuda a notificar los accidentes de trabajo, incidentes peligrosos, enfermedades ocupacionales o muertes en las diversas áreas de cualquier empresa [1]. Así mismo [2] manifiesta que existen más de 231 667 accidentes mortales como enfermedades que se desencadenan a consecuencia de estos.

En las empresas se identifican diversos peligros y riesgos que perjudican la salud y seguridad de los trabajadores, siendo uno de los principales los riesgos de tipo mecánico; ya que estos son los que tienen una mayor recurrencia en la causa de accidentes e incidentes. Estos se encuentran asociados a las operaciones con maquinaria y equipos [3]. Por eso, los riesgos mecánicos son definidos como el conjunto de agentes físicos que dan en situaciones donde el riesgo esta presente, algunas se dan por las exposiciones a maquinarias, las cuales cuando están encendidas suelen causar golpes, aplastamiento, cortes y pérdidas de horas de trabajo. [4]

Estos riesgos mecánicos son las consecuencias de aquellos ambientes de trabajos desordenados, como por ejemplo suelos húmedos, materiales apilados, herramientas punzantes o espacios reducidos. [5] En una investigación se tuvo como resultado que el grado mas alto en riesgo mecánico son el aplastamiento y atrapamiento, consecuencias de maquina pesadas o ambientes no ordenadores [6] Por ende, se calificaron en caídas, caídas, resbalones, quemaduras, golpes con máquinas, cizallamiento e impactos. [7]

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Una de las metodologías para evaluar estos riesgos es el análisis de falla; el cual consiste en una evaluación o revisión minuciosa del elemento perjudicado. Este instrumento busca el origen de la falla, lo que ayuda a mejorar el producto dañado. [8] Otra metodología es la matriz de identificación de riesgos para reconocer los peligros y analizarlos. Este instrumento permite obtener la perspectiva de los trabajadores en referencia al tema, en donde se puede determinar si existe la necesidad de un mejoramiento de equipos de protección en general. [9]

También se utiliza la metodología HAZID, la cual tiene como objetivo reconocer el grado en que los colaboradores tiene información básica sobre los peligros y riesgos asociados al rubro. [10] Adicional a lo anterior, diversas investigaciones han usado la metodología NTP 330, es un sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes, tiene como base la detección de las deficiencias en el lugar de trabajo. [11]

Paralelamente, existe la encuesta de condiciones de seguridad y salud en el trabajo (I-ECSST), esta tiene como objetivo el estudiar las circunstancias de trabajo y salud de los colaboradores. [12].

Igualmente, existe una metodología eficiente llamada William Fine [13] el cual tiene como objetivo medir y examinar los riesgos mecánicos mediante el método de William Fine, el cual concede mejoras a la Seguridad y Salud en el trabajo, identificando los riesgos a los que se exponen los trabajadores en cualquier actividad laboral, además de proponer procedimientos para el control preventivo. Los riesgos mecánicos se analizan desde las acciones inseguras que dan origen a los accidentes laborales y desde las condiciones que se tienen con la maquinaria, equipos y herramientas. Este método de análisis de riesgos de tipo accidental establece un grado de peligro, mantiene una escala de valores para la consecuencia, la exposición y la probabilidad, para finalmente evaluar los riesgos mecánicos. Este método es uno de los más conocidos, aprovechado y sencillos. [14]. Otra definición de la metodología William Fine es que determina el grado de riesgo el cual se obtiene a través de 3 variables, que son; consecuencia que se mide en relación a los daños y dinero perdido; exposición que vendría a ser las veces que ocurre un accidente en determinado tiempo y finalmente la probabilidad, de acuerdo a ellos se obtiene una valoración de riesgo que va desde un riesgo aceptable o moderado hasta un riesgo alto o muy alto. [15].

II. METODOLOGÍA

A. Tipo y Diseño de Investigación

Esta investigación se basó en un enfoque mixto. A nivel cuantitativo, se realizó la medición de la situación actual de las variables de estudio; En el plano cualitativo, se realizó la búsqueda documental para sustentar teóricamente la investigación. Además, este estudio tuvo un alcance descriptivo y un diseño no experimental. [16]

B. Población y muestra

Para la presente investigación se tuvo como población un total de 216 trabajadores. Se determinó una muestra total de 120

trabajadores en el área de producción. El muestro fue no probabilístico, por conveniencia. [17]

C. Técnicas e instrumentos

Las técnicas aplicadas fue la investigación documental en base a la matriz del IPERC, la observación a través del método William Fine y la revisión documental de diversos artículos científicos en búsqueda de los principales efectos que ocasionan los riesgos mecánicos.

En cambio los instrumentos utilizados, fue la Matriz IPERC la cual es una herramienta que tiene como objetivo primordial la identificación de peligros, así como la evaluación de los riesgos relacionados a los procesos y el establecimiento de medidas de control. [18]

Y la metodología William Fine siendo un instrumento que valora la gravedad de los riesgos mecánicos clasificándolos en bajo, medio, alto y crítico, identificando tres factores, siendo estos: consecuencia, siendo los efectos que produce un riesgo después de que se materialice, estas consecuencias pueden ser positivas o negativas de acuerdo al tipo de riesgo y al impacto que pueda dejar en el trabajador y empresa; exposición, viene a ser el grado o nivel de ocurrencia a que ocurra un riesgo y la probabilidad, es la posibilidad de que se produzca un suceso de riesgo.[19].

A su vez determina que el nivel de exposición, la probabilidad de ocurrencia del evento y las consecuencias de los riesgos mecánicos, se estima utilizando el método de William Fine, siendo este un método probabilístico que determina un grado de peligrosidad, por lo cual plantearon que la metodología de William Fine, es la base para el plan de intervención, que lograra reducir los índices de ocurrencia de accidentes mecánicos.[20].

III. RESULTADOS

A. Identificar los principales riesgos mecánicos a los que se exponen los trabajadores en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno

Para la identificación de los principales riesgos mecánicos a los que se exponen los trabajadores en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno, se creyó conveniente utilizar datos específicos de la matriz IPERC siendo este un instrumento de gran ayuda para la descripción de las actividades, peligros, riesgos y controles, de esta forma se realizó un análisis para identificar los riesgos mecánicos más sobresalientes en cada proceso.

TABLA I
PORCENTAJES DE CADA NIVEL DE RIESGOHALLADO

RIESGOS MECÁNICOS		
IT (Intolerable)	0	0%

RIESGOS IMPORTANTES	11	22%
RIESGOS MODERADOS	16	33%
RIESGOS TOLERABLES	22	45%
TV(Trivial)	0	0%
TOTAL	49	100%

En la tabla II vemos los riesgos presentes de grado importante, en donde el más común fue atrapamiento y aplastamiento, esto se debe porque existe un contacto directo con las máquinas y numerosos operarios expuestos, mientras que los riesgos de grado moderado encontramos a los más comunes como los cortes y golpes, ya que las máquinas están en pleno pasadizo y en cualquier momento se puede generar uno de estos riesgos, además otro riesgo es el contacto térmico lo cual se genera porque las máquinas están en funcionamiento 24 horas al día, esto genera que se caliente sea posible la exposición a contacto directo.

Tales resultados concuerdan con las investigaciones de [21], [22], [23], quienes afirman que los principales riesgos mecánicos son los golpes, aplastamiento, cortes, atrapamiento, etc., porque aseguran que la mayoría de los trabajadores tienen una manipulación directa con las máquinas energizadas, existiendo un alto nivel de exposición. Así mismo, para [24], el principal riesgo mecánico es el atrapamiento de extremidades, ya que consolida que las causas de dicho riesgo es la falta de capacitación y exceso de confianza de los trabajadores con las mismas máquinas.

TABLA II
RIESGOS MECANICOS EN EL NIVEL
IMPORTANTE Y MODERADO

GRADO DE RIEGO	EXTRUSIÓN	TELARES	LAMINADO	IMPRESIÓN	CONVERSIÓN	PRENSA	PALETIZADO
IM (Importante)	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento	Atrapamiento, aplastamiento
	Quemadura por contacto con máquinas en funcionamiento	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento		
MO (Moderado)	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	Exposición a cortes por elementos punzocortantes
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	Contacto térmico con objetos o superficies caliente /frio	Contacto térmico con objetos o superficies caliente /frio

B. Determinar el nivel de riesgos mecánicos en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno a través de la metodología William Fine.

Para la determinación del nivel de riesgos mecánicos presentes en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno, fue de mucha utilidad la aplicación del instrumento metodológico William Fine, el cual proporcionó los datos necesarios para la identificación del grado de riesgo, en base a las tres variables que son consecuencia, exposición y probabilidad.

En la tabla III, se aplicó la metodología William Fine para evaluar el grado de riesgo de cada proceso del área de producción. Se encontró que los riesgos más predominantes son atrapamiento y aplastamiento, correspondientes al proceso de extrusión, los cuales alcanzan un nivel crítico. Este riesgo es el más alto porque se trabaja con una máquina que opera a una gran potencia y velocidad, ocasionando que al mínimo error puede suceder un accidente, como ya ha sucedido. Seguidamente se encuentran riesgos altos en el proceso de impresión, donde se identificó el atrapamiento,

aplastamiento y quemaduras por contacto de máquina en funcionamiento; en el proceso de telares se halló atrapamiento y aplastamiento en un nivel alto y aunque la velocidad con la que trabaja esta máquina no es excesivamente rápida existe un alto riesgo porque son muchos los trabajadores que manipulan dicha máquina y al tener un contacto directo es muy probable que ocurra un accidente. Por otro lado, los riesgos de nivel medio están registrados como la exposición a golpes, cortes con herramientas y elementos punzocortantes, esto se debe a que las máquinas requieren una manipulación directa y además están localizadas al lado de las rutas de circulación.

TABLA III
GRADO DE RIESGO DE CADA PROCESO

PROCESO	RIESGO	GR	MAGNITUD DE RIESGO
EXTRUSIÓN	Atrapamiento, aplastamiento	600	RIESGO CRÍTICO
	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	150	RIESGO ALTO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	45	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
TELARES	Atrapamiento, aplastamiento	180	RIESGO ALTO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	30	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
LAMINADO	Atrapamiento, aplastamiento	90	RIESGO MEDIO
	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	75	RIESGO MEDIO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	60	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
IMPRESIÓN	Atrapamiento, aplastamiento	300	RIESGO ALTO
	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	180	RIESGO ALTO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	60	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
CONVERSIÓN	Atrapamiento, aplastamiento	150	RIESGO ALTO
	Quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento	75	RIESGO MEDIO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	150	RIESGO ALTO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
PRENSA	Atrapamiento, aplastamiento	150	RIESGO ALTO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	60	RIESGO MEDIO
	Contacto térmico con objetos o superficies caliente /frío	60	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO
PALETIZADO	Atrapamiento, aplastamiento	150	RIESGO ALTO
	Exposición a cortes por elementos punzocortantes	60	RIESGO MEDIO
	Contacto térmico con objetos o superficies caliente /frío	60	RIESGO MEDIO
	Exposición a golpes y/o cortes con herramientas	90	RIESGO MEDIO

En la fig 1, observamos el grado de riesgo más alto de cada factor o riesgo encontrado. El valor más alto es 600 en el riesgo de atrapamiento y aplastamiento, por lo tanto, se encuentran en un nivel crítico porque tiene un valor mayor a 300 según los rangos estipulados por la metodología William fine. En segundo lugar se encuentra el nivel alto, el cual presenta un grado de riesgo entre 100 y 300, aquí se

ubica a las quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento y a la exposición a cortes por elementos punzocortantes con un grado de riesgo de 180 y 150 respectivamente, esto se debe porque las máquinas suelen trabajar las 24 horas y al estar localizadas en las rutas de circulación es muy probable que ocurra un contacto hasta incluso sin necesidad de que el trabajador esté operando la máquina.

Lo expresado anteriormente se relaciona con las investigaciones [25] y [26], sobre los niveles de riesgos encontrados y el porqué de estos ya que al igual que estos autores una de las principales causas de que un riesgo sea alto o crítico se debe a la manipulación del trabajador con la máquina, el riesgo de atrapamiento y aplastamiento suele estar en un nivel crítico o alto, Otro motivo es la ubicación de los factores mecánicos, en este tipo de empresas frecuentemente se encuentran en las rutas de circulación y los trabajadores se ven en la obligación de tener algún tipo de contacto con las máquinas generando un riesgo de nivel alto o crítico.

No obstante, se diferencia de lo planteado por [26], quien propone que los riesgos mecánicos con más nivel son las roturas de cualquier parte de la máquina y las caídas al mismo nivel. Esta evaluación fue realizada a un taladro de perforación de petróleo por eso cuenta con otro tipo de procesos y unas máquinas completamente diferentes a las utilizadas para los procesos de producción.

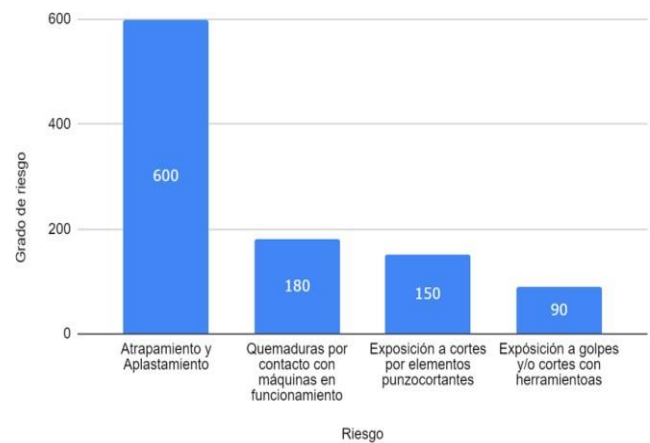


Fig.1 Grado de riesgo según factor

C. Analizar los principales efectos que produce la exposición a riesgos mecánicos.

En el presente apartado se analizó los principales efectos de la exposición a riesgos mecánicos, para lo cual se registraron referencias e información de diferentes investigaciones, las cuales brindaron información necesaria para el análisis de las consecuencias.

En la tabla 6 se analizaron los principales efectos a la exposición a riesgos mecánicos. De acuerdo con las investigaciones de [25], [26], [27], [28], [29], se destaca como principales las lesiones con bajas y las lesiones graves.

Así mismo, [30], [27], [28], [29], indican que otro efecto recurrente es la muerte. Además, [25], refieren que son las contusiones. Agregando a lo anterior [26] indican que el aplastamiento y el atrapamiento son muy comunes. Y, por último, [27] indica que el cáncer es el efecto menos recurrente y menos escuchado sobre los riesgos mecánicos.

Finalmente pese a que los autores plantearon el mismo objetivo, las metodologías utilizadas fueron diversas. Entre las más importantes destacan el método de líneas límites, Método NTP 330 y el método de William Fine, siendo este último el más usado debido a que es considerado uno de los más eficientes.[25][26][27][28]

TABLA IV

EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A RIESGOSMECÁNICOS

ITEMS	AUTOR	METODOLOGÍA	EFFECTOS
1	Vargas et al (2022)	Método William Fine	Muertes, lesiones con bajas, sin bajas o graves.
2	Cuesta (2021)	Método William Fine	Lesiones graves (amputación, invalidez), lesiones no graves: heridas, contusiones, golpes.
3	Tapia et al (2020)	Método de las líneas límite	Lesiones sumamente graves, lesiones con bajas, heridas menores, contusiones, golpes y pequeños daños.
4	Cabrera y Barreno (2019)	Método William Fine	Fractura de pie, quemadura de segundo y tercer grado, pérdida de miembros superiores y corte de brazo.
5	Salinas (2018)	Método William Fine	Muertes, amputaciones, parálisis y pequeñas heridas.
6	Jaramillo (2018)	Método William Fine	Quemaduras, hemorragias y cáncer.
7	Reinoso (2018)	Método NTP 330	Muertes, lesiones graves y/o graves
8	Moreira (2017)	Método William Fine	Muertes, lesiones incapacitantes o con heridas graves.
9	Crisanto y Echevarría (2015)	Método William Fine	Atrapamientos, golpes, cortes y contusiones, aplastamientos, lesiones a nivel de los ojos, caídas.
10	Irzmańska y Stefko (2015)	Método de simulación	Abrasión, cortes y desgarro

V. CONCLUSIONES

- Tras la evaluación del nivel de los riesgos mecánicos en el área de producción de una empresa productora de sacos de polipropileno, se identificó que los riesgos de atrapamiento y aplastamiento son los más trascendentales ya que se encuentra en un nivel importante y a través de la metodología William Fine posee un grado de riesgo crítico.

- Los principales riesgos mecánicos encontrados a través de la recolección de datos de la matriz IPERC en el área de producción fueron atrapamiento, aplastamiento y las quemaduras por contacto con máquinas, clasificadas en un grado de riesgo de importante, también se halló la exposición a cortes por elementos punzo cortantes y la exposición a golpes y/o cortes con herramientas en un grado moderado.

- De acuerdo al grado de riesgo presente en el área de producción clasificados en crítico, alto y medio, conforme a la metodología William Fine; el riesgo de atrapamiento y aplastamiento está en un grado crítico, seguidamente de los riesgos a quemaduras por contacto con máquinas en funcionamiento y la exposición a cortes con elementos punzocortantes, que ambos están en un nivel alto.

- A partir del análisis documental realizado a 10 investigaciones se concluye que los principales efectos frente a la exposición a los riesgos mecánicos, son las lesiones con bajas, lesiones graves, muerte, contusiones, aplastamiento, atrapamiento y cáncer, debido a una alta probabilidad del contacto directo con máquinas y equipos.

VI. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo contó con el apoyo de la Universidad Tecnológica del Perú filial Chiclayo para su desenvolvimiento.

REFERENCIAS

- [1] “Estadísticas Accidentes de Trabajo | Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo”. Consultado: el 6 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadistica-s-accidentes-de-trabajo/>
- [2] J. Diaz, S. Suarez, R. Santiago, y E. Bizarro, “Accidentes laborales en el Perú: Análisis de la realidad a partir de datos estadísticos”, Revista Venezolana de Gerencia, vol. 25, núm. 89, pp. 312–329, 2020. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29062641021/html/index.html>
- [3] R. Gómez, “Estudio de factores de riesgo mecánicos para la reducción de accidentes laborales en la empresa ‘Promacero’ de la ciudad de Pelileo”, LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, vol. 3, núm. 2, Art. núm. 2, sep. 2022, doi: 10.56712/latam.v3i2.95.

<https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/95>

[4] P. Cuesta, M. Porro, R. Torres, y H. Aguilera, “Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa balsera y su incidencia en la accidentabilidad en el área de aserrío”, Centro Sur, 2021, Consultado: el 12 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible

<https://www.centroseditorial.com/index.php/revista/article/view/266>

[5] M. Montero, L. Vela, R. Arevalo., y C. Reyes, (2018). Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con método fine para prevenir accidentes. Polo del Conocimiento, 3(8), Article 8. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i8.633>

[6] N. Arellano-Parra, K. Silva-López, y C. Arámbula-García, “Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la empresa Group Innovaplast.”, AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, vol. 8, núm. 3, Art. núm. 3, sep. 2020, doi: 10.15649/2346030X.780.

<https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2194>

[7] A. Gómez, P. Merino, T. Guaman, y L. Rodas (2023). Jornadas laborales prolongadas y lesiones por accidentes de trabajo: Estimaciones de la Primera Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador. Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, 26(1), Article 1. <https://doi.org/10.12961/aprl.2023.26.01.03>

[8] C. Redrobán, A. Tenicota, y E. Calderón, “Factores de riesgos y severidad de sus consecuencias en la operación y mantenimiento de equipos de industrias manufactureras ecuatorianas”, FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, vol. 13, núm. 1, Art. núm. 1, ene. 2022, doi: 10.29166/revfig.v13i1.2913.

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/2913>

[9] C. Reyes, “Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con Método Fine para prevenir accidentes.”, bachelor Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial., 2017. Consultado: el 13 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24078>

[10] C. Rivera, J. Pozos, y R. Zambrano (2021). Hazard identification and analysis in work areas within the Manufacturing Sector through the HAZID methodology. Process Safety and Environmental Protection, 145, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.07.049>

[11] A. Gómez, P. Merino, M. Silva, P. Suasnavas, y A. Vilaret (2019). I Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo para Ecuador. Principales resultados en la ciudad de Quito, 2016. Medicina y Seguridad del Trabajo, 65(257), 238–251.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465546X2019000400238&script=sci_arttext&tlng=en

[12] R. Gómez. (2022). Estudio de factores de riesgo mecánicos para de reducción de accidentes laborales en la

empresa “Promacero” de la ciudad de Pelileo. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 3(2), Article 2.

<https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.95>

[13] J. Mendoza, C. Molestina, E. Chango, y S. Basantes, “Análisis De Los Riesgos Mecánicos Y Su Incidencia En La Seguridad Y Salud Laboral En Los Trabajadores. Estudio De Caso: Fundición De Estructuras Metálicas”, European Scientific Journal, ESJ, vol. 13, núm. 15, Art. núm. 15, may 2017, doi:10.19044/esj.2017.v13n15p352.

<https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/9377>

[14] L. Tapia, M. Barreno, E. Cevallos, G. Arias, y M. Córdova, “Factores de riesgo mecánico en la extracción de aceite de palma: caso de la empresa La Joya”, Conciencia Digital, vol. 3, núm. 1.2, Art. núm. 1.2, mar. 2020, doi:

10.33262/concienciadigital.v3i1.2.1169.

<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1169>

[15] V. Mufaidah, , y E. Dwiyan, ti (2022). Hazard Identification Of Welding In Confined Space Of The Cement Production Company. The Indonesian Journal of Public Health, 17(1), Article 1. <https://doi.org/10.20473/ijph.v17i1.2022.132-144>

[16] R. Hernández, C. Fernández, y P. Baptista, Metodología de la investigación. McGraw Hill España, 2014. Consultado: el 13 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

[17] J. L. Ventura-León y M. Barboza-Palomino, “El tamaño de la muestra: ¿Cuántos participantes son necesarios en estudios cualitativos?”, Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED), vol. 28, núm. 3, pp. 1–2, 2017.

[https://www.medigraphic.com/cgi-](https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76633)

<bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76633>

[18] A. Medina, E. Chon y S. Sánchez, “Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la miniplanta de hilandería y tejeduría de la Facultad de Ingeniería Industrial” Revista Redalyc. Consultado: el 1 de enero-junio de 2026. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062013.pdf>

[19] P. Cuesta, M. Porro, R. Torres, y H. Aguilera, “Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa balsera y su incidencia en la accidentabilidad en el área de aserrío”, Centro Sur, 2021, Consultado: el 12 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en:

<https://www.centroseditorial.com/index.php/revista/article/view/266>

[20] M. Montero, L. Vela, R. Arevalo, y C. Reyes, “Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con método fine para prevenir accidentes”, Polo del Conocimiento, vol. 3, núm. 8, Art. núm. 8, ago. 2018, doi: 10.23857/pc.v3i8.633

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/arti>

[cle/view](#)

[/633](#)

[21] A. Gómez, P. Merino, M. Silva, P. Suasnavas, y A. Vilaret, “I Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo para Ecuador. Principales resultados en la ciudad de Quito, 2016”, *Medicina y Seguridad del Trabajo*, vol. 65, núm. 257, pp. 238–251, dic. 2019.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465546X2019000400238&script=sci_arttext&tlng=en

[22] P. E. Cuesta Montalván “Evaluación de riesgos mecánicos mediante el Método William Fine y su incidencia en a accidentabilidad en aserrío de empresa balsera, Quevedo 2021”, Trabajo de investigación, Universidad Técnica estatal de Quevedo,

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/36da6c77-be40-4314-a324-f3828751d316/content>

[23] P. E. Cuesta (2021) Evaluación de riesgos mecánicos mediante el Método William Fine y su incidencia en a accidentabilidad en aserrío de empresa balsera, Quevedo 2021 [Trabajo de investigación, Universidad Técnica estatal de Quevedo]

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/36da6c77-be40-4314-a324-f3828751d316/content>

[24] L. Tapia, M. Barreno, E. Cevallos, G. Arias y M. Córdova (2020) Factores de riesgo mecánico en la extracción de aceite de palma: caso de la empresa La Joya

<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i1.2.1169>

[25] W. Vargas, “Identificación, evaluación y prevención de riesgos mecánicos en el taladro de perforación de petróleo CCDC 37”, *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, vol. 14, núm. 2, Art. núm. 2, jul. 2022, doi: 10.29166/revfig.v14i2.3708.

[26] N.K. Reinoso Masapanta “Identificación, Evaluación y Propuesta de medidas de control de riesgos mecánicos en la operación de una planta de trituración de agregados en la ciudad de Quito, para fabricación de mezclas de hormigón o asfalto.”, 2018 [Trabajo de investigación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]

[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15088/T](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15088/TESIS%20COMPLETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[ESIS%20COMPLETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15088/TESIS%20COMPLETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[27] P. E. Moreira Valverde. “Análisis de los riesgos mecánicos mediante Matriz Fine para un taller de reparación de montacargas”, 2017, [Tesis de Titulación, Universidad de Guayaquil]

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24074/1/Tesis%20Pablo%20Moreira.pdf>

[28] J. R. Salinas Quinaluiza “Evaluación de riesgo mecánicos aplicando el Método Fine en la empresa “Milanplastic S.A.”, 2018, [Tesis de Titulación, Universidad de Guayaquil]

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36711/1/TESSALINAS%20QUINALUISA%20JONATHAN%20RUPERTO.pdf>

[OSALINAS%20QUINALUISA%20JONATHAN%20RUPERTO.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36711/1/TESSALINAS%20QUINALUISA%20JONATHAN%20RUPERTO.pdf)

[29] T. Crisanto, I. Echevarría “Estudio de factores de riesgo mecánicos presentes en accidentes laborales en una empresa metalmecánica”. *EÍDOS*. 12-16, 2019.

<https://pdfs.semanticscholar.org/93c4/03cc56de75178bad43a4b4dc9abbf501a0d7.pdf>

[30M] J. C. Jaramillo Méndez “Análisis de los factores de riesgo para las personas con discapacidad que laboran en la coordinación zonal 6 salud”, 2018 [Tesis, Universidad del Azuay]

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8695/1/14354.pdf>