UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO.

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Seguridad, Calidad y Ambiente

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales, producción, identificación, sostenibilidad y tecnologías aplicadas

AUTOR: Edgar Vinicio Medina Sánchez

TUTOR: Ing. Christian Jose Mariño Rivera, Mg

Ambato - Ecuador

enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Edgar Vinicio Medina Sánchez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, enero 2026.

Ing. Christian Jose Mariño Rivera, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026.

Edgar Vinicio Medina Sánchez

C.C. 1805271317

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero 2026.

Edgar Vinicio Medina Sánchez

C.C. 1805271317

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Edgar Vinicio Medina Sánchez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026.

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN GEOVANNY TIGRE ORTEGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
JUAN CAMILO ESCOBAR NARANJO
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Camilo Escobar Naranjo, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Con un sentimiento profundo de gratitud, reconozco primeramente a Dios en mi vida; Él ha sido la luz que ha guiado mis decisiones, la fuerza que me sostuvo en los momentos más difíciles. Cada logro alcanzado lo deposito en sus manos, con humildad y confianza.

A mis padres y hermanos deseo expresar mi admiración más sincera. Su constancia, su cariño sin condiciones y su entrega absoluta han sido el motor que impulsó mis sueños desde el inicio. Gracias por enseñarme, con acciones más que palabras, que el esfuerzo y la valentía abren caminos.

Mi agradecimiento a Joselyn, quien compartió conmigo esta etapa llena de retos y aprendizajes. Su compañía, comprensión y fe en mis capacidades hicieron de este proceso una experiencia más llevadera y llena de motivación.

A mi abuelita, cuya presencia no tengo conmigo, pero su amor, paciencia, tiempo y esfuerzo fue fundamental en el transcurso de mi vida .

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, por abrirme las puertas y permitirme crecer tanto en lo académico como en lo profesional. En este espacio tuve la oportunidad de aprender, formarme y fortalecer las competencias que hoy me acompañan.

Extiendo también mi reconocimiento a los docentes de la FISEI, quienes, con su dedicación y experiencia, aportaron de manera significativa a mi proceso de aprendizaje.

Agradezco de igual manera a la empresa Millpolimeros por el apoyo brindado, por facilitarme la información y los recursos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de esta tesis.

Y, de manera especial, a mi tutor, el Ing. Christian Mariño, por su orientación constante, su paciencia y las observaciones que enriquecieron este trabajo. Su acompañamiento fue esencial para llegar al resultado final.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xi**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xiii**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xv**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xvi**

ABSTRACT ..... **xvii**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **18**

1.1 Tema de investigación 18

1.1.1 Planteamiento del problema 18

1.2 Antecedentes investigativos 19

1.3 Fundamentación teórica 21

1.3.1 Seguridad Industrial 21

1.3.2 Gestión de riesgo 22

1.3.3 Clasificación de riesgos laborales 24

1.3.4 Riesgo Mecánico 25

1.3.5 Riesgos Mecánicos Asociados a Caídas, Golpes y Atrapamientos en Entornos Industriales 25

1.3.6 NOSACQ - 50 28

1.3.7 Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional ICONTEC GTC 45 30

1.3.8 Evaluación de los riesgos 31

1.3.9 Método William T. Fine 35

1.4 Objetivos 40

1.4.1 Objetivo general 41

1.4.2 Objetivos específicos 41

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 42

2.1 Materiales 42

2.2 Métodos 43

2.2.1 Modalidad de la investigación 43

2.2.2 Población y muestra 44

2.2.3 Recolección de información 44

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 45

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 47

3.1 Historia de la empresa 47

3.1.1 Ubicación de la empresa 47

3.1.2 Misión.. 48

3.1.3 Visión…. 48

3.1.4 Análisis de la situación actual de la empresa 48

3.1.5 Datos demográficos 48

3.2 Aplicación de la Matriz GTC-45 52

3.3 Evaluación de riesgos mecánicos-William Fine Análisis Peletizadora 1 58

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 106

4.1 Conclusiones 106

4.2 Recomendaciones 107

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 108

ANEXOS 110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de riesgos laborales 24

Tabla 2. Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos 31

Tabla 3. Determinación del nivel de exposición 32

Tabla 4. Determinación de nivel de exposición 32

Tabla 5. Determinación del nivel de probabilidad 33

Tabla 6. Significado de los diferentes niveles de probabilidad 33

Tabla 7 Determinación de nivel de consecuencia 33

Tabla 8 Determinación de nivel de riesgo 34

Tabla 9 Interpretación de los niveles de riesgo 34

Tabla 10 Aceptabilidad de riesgo 35

Tabla 11 Criterios de consecuencia 36

Tabla 12 Criterio de exposición 36

Tabla 13 Criterio de probabilidad 37

Tabla 14 Grado de peligrosidad 37

Tabla 15 Factor de ponderación 38

Tabla 16 Grado de repercusión 39

Tabla 17 Valoración del factor de costo de corrección 39

Tabla 18 Grado de consecuencia 40

Tabla 19. Materiales 42

Tabla 20. Población y muestra 44

Tabla 21. Recolección de información..... 44

Tabla 22. Datos demográficos..... 49

Tabla 23 Resultados del cuestionario NOSACQ-50..... 50

Tabla 24 Consideraciones para la estimación del riesgo 53

Tabla 25 Matriz GTC 45..... 54

Tabla 26 Peletizadora 1..... 58

Tabla 27 Peletizadora 2..... 59

Tabla 28 Peletizadora 7..... 60

Tabla 29 Mixer 1..... 61

Tabla 30 Mixer 2..... 62

Tabla 31 Codificación de Riesgos..... 68

Tabla 32 Figuras geométricas, colores de seguridad y contraste 69

Tabla 33. Requerimientos para las medidas de una señal de seguridad..... 69

Tabla 34. Señalética de Condición Segura..... 70

Tabla 35. Señales de Precaución..... 70

Tabla 36. Señalética para equipos contra incendios..... 71

Tabla 37 Señales de acción obligatoria..... 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la empresa 47

Figura 2 Ubicación de la empresa 47

Figura 3 Resultados NOSACQ-50 51

Figura 4 Niveles de riesgo mecanico general GTC 45 57

Figura 5 Layout de la empresa con propuesta de señalética 72

Figura 6 Layout Ruta de evacuación 73

Figura 7 Riesgo de caída 76

Figura 8 Riesgo de caída Peletizadora 77

Figura 9 Diagrama de flujo del proceso 78

Figura 10 Riesgo de atrapamiento 82

Figura 11 Riesgo de atrapamiento en ascensor 83

Figura 12 Riesgo de atrapamiento en válvula mariposa 83

Figura 13 Diagrama de flujo control de riesgos de atrapamiento 84

Figura 14 Riesgo de corte aspas de enfriador 88

Figura 15 Riesgo de corte 89

Figura 16 Diagrama de flujo para control de Cortes/Amputaciones 89

Figura 17 Riesgo de aplastamiento tanque IBC 93

Figura 18 Riesgo de aplastamiento Big Bags 94

Figura 19 Riesgo de aplastamiento 94

Figura 20 Diagrama de flujo para el control de Aplastamiento 95

Figura 21 Riesgo de golpe con herramienta..... 99

Figura 22 Diagrama de flujo para control de Golpes con herramientas. 99

Figura 23 Riesgo de impacto..... 103

Figura 24 Riesgo de impacto en almacenamiento..... 104

Figura 25 Diagrama de flujo para control de impacto 104

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Cuestionario 110

Anexo B. Layout 111

Anexo C. Matriz de riesgo GTC 45……. 123

Anexo D. Matriz William Fine……124

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se desarrolla con la finalidad de aportar a la empresa Millpolímeros una propuesta técnica orientada a fortalecer la gestión de los riesgos mecánicos presentes en sus procesos productivos. La investigación surge ante la necesidad de prevenir accidentes laborales asociados al uso de maquinaria y equipos, así como de mejorar las condiciones de seguridad para el personal operativo. Para ello, se llevó a cabo un análisis detallado del entorno laboral, combinando métodos cualitativos y cuantitativos que permitieron conocer tanto las prácticas actuales como la percepción de los trabajadores frente a los peligros existentes.

En el análisis de las tareas productivas se revisaron diversas actividades vinculadas a equipos y operaciones mecánicas, identificándose múltiples peligros que afectan directamente la seguridad del trabajador. Entre los hallazgos más relevantes se determinó que varias de estas actividades presentan niveles de riesgo que requieren intervención inmediata, especialmente aquellas relacionadas con puntos móviles, transmisión de fuerza y manipulación de materiales. La valoración realizada mediante el método William T. Fine evidenció que ciertos riesgos superan los límites aceptables, mientras que otros solo resultan tolerables bajo controles estrictos.

Por último, se pone de manifiesto la necesidad de aplicar acciones concretas que permitan disminuir los riesgos mecánicos y las deficiencias en las condiciones de seguridad detectadas a lo largo del estudio.

Palabras clave: Riesgos mecánicos, seguridad industrial, accidentes laborales, Millpolimeros, gestión de riesgos

ABSTRACT

This study was developed to provide Millpolimeros with a technical proposal aimed at strengthening the management of mechanical risks present in its production processes. The research arose from the need to prevent workplace accidents associated with the use of machinery and equipment, as well as to improve safety conditions for operational personnel. To this end, a detailed analysis of the work environment was carried out, combining qualitative and quantitative methods that allowed for understanding both current practices and workers' perceptions of existing hazards.

In the analysis of production tasks, various activities related to mechanical equipment and operations were reviewed, identifying multiple hazards that directly affect worker safety. Among the most relevant findings, it was determined that several of these activities present risk levels that require immediate intervention, especially those related to moving parts, power transmission, and materials handling. The assessment carried out using the William T. Fine method showed that certain risks exceed acceptable limits, while others are only tolerable under strict controls.

Finally, the need to implement concrete actions to reduce mechanical risks and address safety deficiencies identified throughout the study is highlighted.

Keywords: Mechanical hazards, Industrial safety, Workplace accidents, Millpolimeros, Risk management

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA EMPRESA MILLPOLÍMEROS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO.

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel global, los riesgos mecánicos son una de las principales causas de accidentes laborales en el sector industrial. Según informes de organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), millones de trabajadores sufren lesiones cada año a causa de fallos en los equipos mecánicos, que incluyen roturas, mal funcionamiento de los sistemas de transmisión y deficiencias en los mecanismos de protección. Estos incidentes no solo ponen en riesgo la salud y seguridad de los empleados, sino que también impactan la continuidad operativa y generan pérdidas económicas significativas para las empresas [1].

A pesar de los avances tecnológicos y la creciente adopción de sistemas de gestión de riesgos, muchas industrias en todo el mundo continúan enfrentando desafíos críticos para prevenir, controlar y mitigar eficazmente los riesgos mecánicos. La ausencia de estándares globales uniformes en la gestión de riesgos, junto con la insuficiente formación de los trabajadores, agrava esta situación. Esto pone de manifiesto la urgente necesidad de implementar sistemas robustos que prioricen tanto la seguridad como la productividad de las operaciones [1].

En América Latina, la situación no presenta grandes diferencias. Según las estadísticas regionales, los índices de accidentes laborales relacionados con riesgos mecánicos son alarmantemente elevados. En este contexto, muchas empresas, especialmente en el sector manufacturero, optan por priorizar la producción en detrimento de la prevención, adoptando enfoques reactivos en lugar de proactivos para el mantenimiento de sus equipos. Esta tendencia no solo genera entornos de trabajo inseguros, sino que también disminuye la competitividad de las empresas en el ámbito internacional [2].

Además, la ausencia de una cultura de seguridad bien arraigada y la falta de políticas regulatorias efectivas complican el desarrollo de estrategias sostenibles para la gestión de dichos riesgos mecánicos. Aunque algunos países han logrado avances en la implementación de normativas de seguridad industrial, siguen existiendo importantes brechas en la capacitación del personal y en la adopción de tecnologías que favorezcan un control más eficiente de los riesgos. Este panorama resalta la necesidad urgente de desarrollar modelos integrales que incluyan programas de formación, protocolos de inspección y planes de mantenimiento preventivo, adaptados a las necesidades específicas de la región [3].

En Ecuador, las industrias enfrentan desafíos importantes en la gestión de los riesgos mecánicos, especialmente en pequeñas y medianas empresas (PYME) que operan con recursos limitados [4]. A nivel nacional, los datos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) muestran que durante el año 2023 se registraron 20 597 accidentes laborales, de los cuales un 50,6 % ocurrieron en el lugar de trabajo habitual y un 31,9 % durante el trayecto hacia o desde el trabajo. Las industrias de manufactura, comercio, agricultura y otros sectores productivos encabezan estas cifras, evidenciando que los entornos laborales en Ecuador aún presentan condiciones de riesgo importantes para los trabajadores [5].

Un análisis preliminar en Millpolímeros ha puesto de manifiesto la falta de una estrategia integral para gestionar los riesgos mecánicos. Esta deficiencia se traduce en un uso intensivo de maquinaria obsoleta y en una supervisión deficiente de las condiciones de trabajo, lo que incrementa la probabilidad de fallos inesperados y afecta la productividad. Estudios de la industria muestran que hasta el 60–80 % de las fallas de maquinaria se deben a un mantenimiento inadecuado o insuficiente, lo cual genera paradas no planificadas y reduce la disponibilidad de equipos. Además, alrededor del 82 % de las empresas manufactureras ha experimentado al menos una situación de tiempo de inactividad no programado en los últimos años debido a fallos de equipos, con pérdidas de producción que pueden alcanzar hasta 20–30 % de la capacidad operativa anual.

1.2 Antecedentes investigativos

La gestión de riesgos mecánicos constituye una esfera fundamental en la ingeniería industrial, especialmente en lo que concierne a la seguridad y la salud en el trabajo. Su objetivo principal es desarrollar estrategias efectivas que minimicen los incidentes asociados al uso de maquinaria y equipos industriales, promoviendo la seguridad en sectores con alto potencial de riesgo, como la manufactura, la minería y la construcción. Este campo ha captado el interés de diversas disciplinas, incluyendo la ingeniería mecánica, de sistemas, y las ciencias químicas y ambientales, evidenciando una creciente preocupación por reducir la exposición de los trabajadores a peligros mecánicos, al tiempo que se mejora la eficiencia operativa [6].

Un estudio llevado a cabo sobre la seguridad industrial en la minería peruana destacó cómo la implementación de un programa integral de gestión de riesgos mecánicos contribuyó de manera significativa a la reducción de accidentes provocados por atrapamientos y golpes de maquinaria pesada. A través de análisis estadísticos, el autor pudo demostrar que la identificación adecuada de los riesgos, junto a un mantenimiento preventivo de los equipos, es esencial para mitigar los peligros mecánicos en entornos laborales de alta peligrosidad. Además, se comprobó que estas medidas no solo disminuyen la frecuencia de accidentes, sino que también mejoran el bienestar de los trabajadores y la eficiencia operativa, subrayando la importancia de incorporar la gestión de riesgos en los procesos productivos.

Por otro lado, el impacto de las políticas de mantenimiento predictivo en fábricas en México, reveló que la aplicación de técnicas como el monitoreo de vibraciones y el ultrasonido permitió anticipar fallos en equipos críticos, resultando en una notable reducción de accidentes laborales. Este estudio subrayó el mantenimiento predictivo como una herramienta clave para la prevención de riesgos mecánicos, sugiriendo también la posibilidad de adaptar estas técnicas a otros sectores industriales, lo que permitiría obtener beneficios similares.

A pesar de los avances alcanzados, la investigación en gestión de riesgos mecánicos aún enfrenta algunas limitaciones. Gran parte de la literatura revisada se concentra en áreas específicas o en metodologías aisladas, sin adoptar un enfoque integral que contemple la

interrelación de diversas técnicas de gestión. Además, se ha identificado una falta de investigación que analice la integración de regulaciones internacionales, como la norma ISO 45001, con sistemas de gestión de riesgos mecánicos en pequeñas y medianas empresas, las cuales a menudo carecen de los recursos necesarios para implementar estas prácticas [4].

A pesar de que diversos estudios ayudan al entendimiento sobre la identificación y gestión de riesgos en entornos industriales de alta peligrosidad, todavía existe una necesidad urgente de desarrollar métodos integrales y adaptativos que se adapten a las particularidades de diversos sectores y tamaños de empresas. Este trabajo tiene como objetivo abordar estas deficiencias, presentando estrategias que no solo aseguren la protección de los empleados, sino que también fomenten el crecimiento sostenible de las organizaciones en el ámbito de la ingeniería industrial.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Seguridad Industrial

Se llama seguridad industrial a una serie de normas obligatorias con el fin de minimizar o evitar riesgos que puedan generar daños en las diferentes actividades industriales e incluso de las enfermedades ocupacionales. Por el hecho que las máquinas y herramientas que se utilizan son propensas a causar peligro, mediante la prevención se busca evitar el daño a las personas, a los bienes y reducir el impacto en el medio ambiente. Se debe hacer seguridad industrial de forma obligatoria en todas las empresas y la principal finalidad del cumplimiento de estas disposiciones es brindar seguridad al trabajador dentro del ámbito laboral. Las empresas o industrias tienen la responsabilidad de generar condiciones de trabajo que garanticen protección y seguridad a sus trabajadores; para ello deben implementar una serie de normas y condiciones que reduzcan el riesgo de sufrir un accidente laboral [7].

a. Medidas de seguridad industrial indispensables en toda empresa

Abastecimiento de protección personal: todo trabajador debe ser provisto de indumentaria apta e indicada para realizar sus actividades laborales de forma segura. De ser necesario debe

proveerse un equipo de seguridad, como por ejemplo arnés, máscaras, guantes, gafas de seguridad y todo aquello que ayude a disminuir el riesgo de padecer accidentes laborales [8].

Garantizar un área de trabajo segura: El mal diseño de un espacio de trabajo puede generar un gran peligro para los trabajadores. Es necesario que los centros de trabajo presenten salidas de emergencia que sean accesibles, zonas de paso amplias y libres de obstáculos para evitar embotellamiento, salidas debidamente señalizadas, poseer un plan para casos de emergencia y tener un sistema contra incendios; de igual manera se debe contar con iluminación adecuada, sin pisos resbaladizos e irregulares y la maquinaria deben tener distancia de separación necesaria para que se pueda realizar las tareas de manera cómoda.

Proporcionar capacitación es importante que los trabajadores reciban una formación adecuada, en la cual puedan adquirir los conocimientos necesarios, para desempeñar su labor de forma segura y competente; así mismo, deben ser capacitados para utilizar los elementos de seguridad de forma correcta [8].

Al invertir en seguridad industrial y reducir los riesgos laborales, las empresas disminuyen los costos de operación y obtienen más ganancias, al mismo tiempo que protegen a sus empleados, maquinarias y recursos, dado que:

- Al no presentarse accidentes se reduce considerablemente el absentismo.
- La jornada laboral no se ve interrumpida por accidentes o imprevistos.
- Se crea un mejor ambiente laboral donde los trabajadores realizan sus tareas más a gusto, mejorando la productividad y competitividad.
- Se reducen los costos que generan los daños a los equipos, edificios y se evitan los pagos de indemnización.

1.3.2 Gestión de riesgo

El proceso de identificar, evaluar y minimizar el impacto del riesgo se lo denomina como gestión de riesgo. Dicho de otra manera, se busca que las organizaciones identifiquen los peligros y amenazas potenciales y tomen medidas para eliminar o reducir las posibilidades de que ocurran. Sin importar el tamaño de las empresas, lo adecuado es priorizar una sólida gestión de riesgos. Esto se debe a que la gestión del riesgo no se centra solamente en ayudar

a identificar y controlar de manera proactiva las amenazas y vulnerabilidades que podrían afectar negativamente a la organización, sino que también permite establecer estrategias preventivas y de contingencia efectivas para mitigar su impacto.

Por otro lado, los tipos de riesgos que enfrentan las organizaciones, estos abarcan una amplia gama que incluye aspectos financieros, de seguridad, de reputación, entre otros. Mediante la implementación de una estrategia integral de gestión del riesgo, las empresas pueden protegerse de estos diversos peligros. Además, esta preparación les asegura estar bien preparadas para responder de manera efectiva ante cualquier situación imprevista, fortaleciendo así su capacidad de adaptación y resiliencia frente a los desafíos del entorno empresarial actual [9].

¿Cuáles son los principios de la gestión de riesgos?

La gestión del riesgo se basa en identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en una organización. Su objetivo principal es proteger los activos de la organización, en los cuales incluye su personal, sus bienes y sus beneficios.

Hay cinco principios clave de la gestión de riesgos: identificación de riesgos, análisis de riesgos, control de riesgos, financiación de riesgos y gestión de siniestros [9].

- **Identificación de riesgos**: Es el proceso de identificación de los riesgos potenciales para una organización.
- **Análisis de riesgos**: Se trata de evaluar la probabilidad y el impacto de los riesgos identificados.
- **Control de riesgos**: Implica tomar medidas para minimizar o eliminar el impacto de los riesgos potenciales.
- **Financiación del riesgo:** Es el proceso de asignación de recursos financieros para cubrir los costes asociados a los riesgos potenciales.
- **Gestión de siniestros**: Es el proceso de tramitación de las reclamaciones que puedan surgir como consecuencia de un riesgo.

1.3.3 Clasificación de riesgos laborales

De acuerdo con los criterios técnicos establecidos en la asignatura, se identifica la siguiente forma de clasificar los riesgos laborales [10].

- Riesgos físicos
- Riesgos químicos
- Riesgos biológicos
- Riesgos de seguridad
- Riesgos ergonómicos
- Riesgos psicosociales

En la tabla 1 se describe la clasificación de riesgos laborales [10]:

Tabla 1. Clasificación de riesgos laborales

Riesgo	Descripción
Riesgos físicos	Los riesgos físicos hacen referencia a los elementos o condiciones del entorno de trabajo que implican exposición a agentes de tipo físico y que pueden provocar impactos negativos en la seguridad y el bienestar de quienes laboran.
Riesgos químicos	Los riesgos químicos surgen cuando los trabajadores entran en contacto con sustancias, elementos o compuestos de carácter químico, sean naturales o creados de manera sintética.
Riesgos biológicos	Los riesgos biológicos aparecen cuando existe contacto con agentes de origen biológico capaces de generar efectos perjudiciales en la salud y seguridad de los trabajadores, como virus, bacterias, parásitos u hongos.
Riesgos de seguridad	Los riesgos de seguridad se refieren a las condiciones, situaciones o elementos presentes durante la realización de una tarea, ya sea dentro o fuera del lugar de trabajo, que pueden generar daño o lesiones al trabajador cuando este se expone a ellos.
Riesgos ergonómicos	Los riesgos ergonómicos surgen cuando el trabajador realiza esfuerzos físicos intensos, adopta posturas inadecuadas o ejecuta movimientos repetitivos mientras lleva a cabo sus actividades laborales.
Riesgos psicosociales	Los riesgos psicosociales provienen de una mala organización, planificación o gestión del trabajo, así como de un entorno laboral con poco apoyo social.

1.3.4 Riesgo Mecánico

El riesgo mecánico se refiere al conjunto de factores físicos que pueden causar lesiones debido al funcionamiento o movimiento de máquinas, herramientas, materiales en proceso o elementos proyectados, ya sean sólidos o fluidos [11].

El término máquina globaliza todos los conjuntos de componentes o sistemas que convierten energía para cumplir una función productiva, ya sea principal o de apoyo. Estas máquinas suelen concentrar energía en ciertas partes, ya sea energía cinética por movimiento de piezas u otras formas como la eléctrica o la neumática [12].

Podemos diferenciar el conjunto de una máquina en dos partes:

Sistema de transmisión: Un sistema de transmisión es un conjunto de componentes mecánicos destinados a generar, transferir o modificar la energía utilizada en un proceso[13]. Esta sección de la máquina es distinta a las demás porque el operador no debe acceder a ella mientras se realizan las tareas de producción [14].

Zona de operación (o punto de operación): Corresponde al sector de la máquina donde se efectúa la acción principal sobre la pieza, aprovechando la energía que el sistema de transmisión transmite al componente operativo [15]. Esta área se caracteriza porque el trabajador necesita ingresar en ella para realizar actividades normales como alimentar la máquina, retirar piezas o, en procesos automáticos, intervenir cuando es necesario corregir algún problema en su operación [14].

1.3.5 Riesgos Mecánicos Asociados a Caídas, Golpes y Atrapamientos en Entornos Industriales

La prevención de riesgos mecánicos constituye un eje fundamental en la seguridad ocupacional, especialmente en industrias donde la manipulación de cargas, el uso de maquinaria y el tránsito constante de personas y objetos incrementan la posibilidad de accidentes. De acuerdo con normas internacionales de seguridad laboral como la ISO 45001 y lineamientos técnicos de prevención, los riesgos mecánicos se definen como aquellos eventos derivados del movimiento relativo entre personas, objetos o máquinas, capaces de

generar lesiones de diversa gravedad. En este marco, se describen los principales tipos de riesgos vinculados a caídas, golpes, proyecciones y atrapamientos [16].

Caída de personas a distinto nivel

La caída de personas a distinto nivel ocurre cuando un trabajador pierde estabilidad y desciende desde una altura, como escaleras, plataformas, andamios o superficies elevadas. Este tipo de evento suele asociarse a deficiencias en barandas, superficies inestables, uso incorrecto de equipos de trabajo en altura o falta de señalización. Estas caídas se consideran de alto impacto por la posibilidad de fracturas, traumatismos severos e incluso fatalidades.

Caída de personas al mismo nivel

Las caídas al mismo nivel se producen sin cambio de altura, generalmente por resbalones o tropiezos ocasionados por superficies mojadas, desorden, mala iluminación o uso inadecuado de calzado. Aunque son frecuentes y a menudo subestimadas, son responsables de una proporción significativa de lesiones musculo esqueléticas en entornos laborales.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Este riesgo se presenta cuando estructuras, apilamientos o materiales pierden estabilidad y colapsan inesperadamente. Un derrumbamiento puede estar asociado a almacenamiento incorrecto, fallas estructurales, vibraciones intensas o fenómenos externos. Las consecuencias pueden incluir aplastamientos y lesiones graves, especialmente en zonas de bodegas o construcción.

Caída de objetos en manipulación

La caída de objetos durante la manipulación manual ocurre cuando un trabajador pierde el control de una carga debido a peso excesivo, agarres deficientes, posturas inadecuadas o herramientas de sujeción inapropiadas. Estos incidentes pueden generar lesiones en pies, manos y otras partes del cuerpo expuestas.

Caída de objetos desprendidos

Los objetos desprendidos son aquellos que se sueltan inesperadamente desde estructuras, estantes, herramientas elevadas o maquinaria. Este tipo de riesgo se incrementa cuando no

existe sujeción adecuada o cuando se realizan trabajos en altura sin control de herramientas, generando peligro para los trabajadores situados en niveles inferiores.

Pisada sobre objetos

Este riesgo se vincula con la presencia de herramientas, materiales u objetos pequeños ubicados en zonas de tránsito. Al ser pisados accidentalmente, pueden causar torceduras, caídas o lesiones plantares. Su recurrencia suele asociarse al desorden operativo y falta de limpieza en áreas de trabajo [17].

Choque contra objetos inmóviles

Este tipo de accidente ocurre cuando el trabajador impacta contra estructuras fijas como estanterías, maquinaria estacionaria, mesas de trabajo o paredes. Suele estar relacionado con circulación apresurada, falta de señalización, iluminación insuficiente o espacios reducidos.

Choque contra objetos móviles

Los choques contra objetos móviles incluyen el contacto accidental con equipos en movimiento, carros de transporte, montacargas u otras herramientas desplazándose dentro del área laboral. La falta de rutas definidas, distracciones y fallas en procedimientos de operación segura aumentan este riesgo [13].

Golpes o cortes por objetos y herramientas

Los golpes y cortes son frecuentes durante la manipulación de herramientas manuales o herramientas cortantes. Pueden deberse a uso inadecuado, falta de mantenimiento, técnicas incorrectas o ausencia de equipos de protección personal. Las lesiones incluyen laceraciones, hematomas y amputaciones menores [13].

Proyección de fragmentos o partículas

Las proyecciones ocurren cuando materiales como virutas, esquirlas, fragmentos metálicos o partículas son expelidos por procesos de corte, pulido, perforación o impactos mecánicos. Estas proyecciones representan un riesgo elevado para los ojos y la piel, especialmente cuando no se utilizan protecciones faciales o barreras físicas [13].

Atrapamiento por o entre objetos

El riesgo de atrapamiento se presenta cuando partes del cuerpo quedan comprimidas entre objetos, herramientas o elementos estructurales. Se relaciona con el uso de maquinaria sin resguardos, manipulación de materiales pesados o condiciones de trabajo que reduzcan la movilidad. Las lesiones resultantes pueden incluir fracturas o amputaciones [13].

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos

Este riesgo surge cuando maquinaria autopropulsada, como montacargas, retroexcavadoras o vehículos de carga, pierde estabilidad y se vuelca. Factores como superficies irregulares, sobrecarga o maniobras inseguras incrementan la probabilidad de este tipo de incidente, que suele tener consecuencias graves para el operador [13].

Atropello o golpes por vehículos

Los atropellos se producen cuando un trabajador es impactado por vehículos en movimiento dentro del área industrial, como camiones, montacargas o autos de servicio. La falta de señalización, rutas peatonales mal definidas o puntos ciegos representan factores críticos. Este tipo de riesgo es especialmente relevante en zonas logísticas o de alto tránsito vehicular [13].

1.3.6 NOSACQ-50

El Cuestionario Nórdico de Clima de Seguridad en el Trabajo (NOSACQ-50) es una herramienta desarrollada por investigadores de países escandinavos con el propósito de conocer cómo perciben los trabajadores la seguridad dentro de sus lugares de trabajo. Con el tiempo, este instrumento se ha convertido en una de las formas más utilizadas para evaluar la cultura preventiva en distintas organizaciones, principalmente porque permite obtener una imagen bastante clara de las actitudes, creencias y comportamientos relacionados con la seguridad. El cuestionario está compuesto por cincuenta afirmaciones que los trabajadores valoran en una escala tipo Likert, lo que facilita transformar las percepciones en resultados comparables y analizables estadísticamente [18].

El concepto de clima de seguridad se refiere a cómo los trabajadores interpretan y valoran las acciones y prioridades de la organización respecto a la prevención de riesgos. Dicho clima no solo depende de normas o procedimientos escritos, sino también de señales más sutiles,

como la importancia que la jefatura da a la seguridad frente a la producción, la forma en que se abordan los incidentes, la disponibilidad de información y la actitud general ante los peligros. Por ello, se considera un buen indicador del nivel real de compromiso que existe dentro de una empresa hacia la seguridad y la salud de su personal. Cuando el clima de seguridad es favorable, suele traducirse en un mayor respeto a las normas, más comunicación interna y, en general, un ambiente de trabajo más ordenado y protegido.

El NOSACQ-50 se estructura en siete grandes dimensiones que abarcan distintos aspectos del funcionamiento organizacional: el liderazgo de la dirección en temas de seguridad, la prioridad que se asigna a la prevención frente a la presión productiva, el modo en que se maneja la justicia organizacional después de un accidente, la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, la colaboración entre compañeros, la capacidad de aprendizaje y comunicación sobre situaciones de riesgo, y finalmente las conductas seguras o inseguras que se presentan en el trabajo cotidiano. Este enfoque multidimensional permite comprender no solo la conducta individual, sino también los factores colectivos que influyen en la forma de trabajar.

La versión chilena del cuestionario resulta especialmente útil porque utiliza un lenguaje directo y cercano, lo que facilita que las personas respondan de manera sincera. Las afirmaciones del instrumento no se limitan a evaluar si una empresa cumple o no con la normativa; más bien, buscan identificar aquello que no siempre aparece en una inspección formal, como la tendencia a “normalizar” riesgos, la disposición para reportar cuasi accidentes, o la percepción de que algunos jefes minimizan los problemas de seguridad cuando hay prisa por terminar una tarea. Este tipo de información es clave, porque revela aspectos que influyen en los comportamientos reales dentro del área de trabajo.

Además, el cuestionario permite detectar patrones colectivos: por ejemplo, si la mayoría siente que se les exige rapidez por encima del uso correcto de una máquina, o si existe miedo a ser sancionados después de reportar un incidente. Estas percepciones son determinantes para comprender el origen de muchos accidentes laborales, especialmente en actividades donde intervienen máquinas, herramientas o equipos en movimiento. Por eso el NOSACQ-50 es un complemento ideal para estudios de seguridad industrial que buscan entender la relación entre organización, trabajador y riesgo [18].

1.3.7 Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional ICONTEC GTC 45

La finalidad de reconocer los peligros y analizar los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional es entender las posibles amenazas vinculadas con las tareas laborales. Esto facilita que las organizaciones establezcan los controles adecuados para asegurar que dichos riesgos se mantengan dentro de niveles controlados y aceptables [19].
Para llevar a cabo este proceso, se deben realizar las siguientes acciones:

- **Definir herramientas para recopilar información:** Establecer un instrumento adecuado para registrar los datos necesarios sobre los peligros y la evaluación de los riesgos.
- **Clasificar procesos, actividades y tareas:** Elaborar una lista detallada de los procesos de trabajo y las actividades relacionadas, incluyendo instalaciones, personal, procedimientos y plantas de trabajo.
- **Identificar los peligros:** Especificar todos los peligros vinculados a cada tarea, considerando quién podría verse afectado, cómo y en qué circunstancias.
- **Reconocer los controles existentes:** Enumerar las medidas ya implementadas para mitigar los riesgos asociados a cada peligro.
- **Evaluar y calificar el riesgo:** Analizar el nivel de riesgo para cada peligro teniendo en cuenta los controles existentes, su eficacia, y las consecuencias y probabilidades de falla.
- **Establecer criterios para determinar la aceptabilidad del riesgo:** Definir parámetros claros para decidir si un riesgo puede considerarse aceptable.
- **Decidir sobre la aceptabilidad del riesgo:** Evaluar si los controles actuales o previstos son suficientes para gestionar los riesgos, cumpliendo además con las normativas legales.
- **Diseñar un plan de acción para el control de riesgos:** Crear un plan enfocado en fortalecer los controles existentes o abordar aspectos que requieran atención adicional.
- **Revisar y validar el plan de acción:** Reevaluar los riesgos a partir de los controles propuestos, asegurándose de que estos logren mantener los riesgos en niveles aceptables.

Monitorear y actualizar:

- Realizar seguimiento continuo para garantizar la efectividad de los controles implementados.
- Actualizar la evaluación de riesgos periódicamente.
- Documentar el progreso del plan de acción, incluyendo responsables, fechas, avances y estado actual, como parte de un sistema de trazabilidad integral.

Este enfoque asegura una gestión eficiente de los riesgos en el entorno laboral y contribuye al cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional.

Tabla 2. Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos

Definir instrumento y recolectar información
Clasificar los procesos, las actividades y las tareas
Identificar los peligros
Identificar los controles existentes
Evaluar el riesgo
Definir los criterios para determinar la aceptabilidad del riesgo
Definir si el riesgo es aceptable
Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos
Revisar la convivencia del plan de acción
Mantener y actualizar
Documentar

1.3.8 Evaluación de los riesgos

La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible [19].

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP\ x\ NC \qquad (1)$$

en donde

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

Para determinar el ND se puede utilizar la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 3 Determinación del nivel de exposición

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV).

Para determinar el NE se podrán aplicar los criterios de la Tabla 4 [19].

Tabla 4 Determinación de nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Para determinar el NP se combinan los resultados de las tablas anteriores

Tabla 5. Determinación del nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Los resultados de la Tabla 5, se interpreta de acuerdo con el siguiente de la Tabla 6 [19].

Tabla 6. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de N	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Posteriormente, se establece el nivel de consecuencias de acuerdo con los parámetros definidos en la Tabla 7 [19].

Tabla 7. Determinación de nivel de consecuencia

Nivel de consecuencia	**NC**	**Significado**
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

El NR se obtiene al multiplicar el NP por el NC, y su interpretación se realiza conforme a los parámetros establecidos en la Tabla 8 [19].

Tabla 8. Determinación de nivel de riesgo

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Nivel de riesgo
NR = NP * NC</th><th colspan="4">Nivel de probabilidad (NP)</th></tr>
<tr><th>40-20</th><th>20-10</th><th>8-6</th><th>4-2</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Nivel de consecuencia (NC)</td><td>100</td><td>I
4000 – 2000</td><td>I
2000 – 1200</td><td>I
800 – 600</td><td>II
400 – 200</td></tr>
<tr><td>60</td><td rowspan="2">I
2400 – 1440</td><td rowspan="2">I
1200 – 600</td><td rowspan="2">II
480 – 360</td><td>II 240</td></tr>
<tr><td>25</td><td>III 120</td></tr>
<tr><td>25</td><td>I
1000 – 600</td><td>II
500 – 250</td><td>II
200 – 150</td><td>III
100 – 50</td></tr>
<tr><td>10</td><td rowspan="2">II
400 – 240</td><td>II
200</td><td rowspan="2">III
80 – 60</td><td>III 40</td></tr>
<tr><td>III 100</td><td>IV 20</td></tr>
</table>

En las diferentes clases (I, II, III, IV) se establece la categorización NR conforme a los criterios detallados en la Tabla 9 [19].

Tabla 9. Interpretación de los niveles de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4 000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Valoración del riesgo

Una vez obtenido el NR, es indispensable identificar cuáles elementos pueden considerarse admisibles y cuáles requieren acciones correctivas. Con base en la matriz utilizada para determinar el nivel de riesgo, es necesario definir previamente las categorías de aceptabilidad, garantizando así criterios homogéneos. La Tabla 10 presenta la clasificación correspondiente a los niveles de aceptabilidad del riesgo [19].

Tabla 10. Aceptabilidad de riesgo

Nivel de riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Criterios para establecer controles

Contar con una identificación precisa de los factores que generan situaciones de riesgo permite a las organizaciones establecer directrices que orienten el orden de implementación de las medidas de control. Según la matriz GTC-45, deben evaluarse tres aspectos esenciales: la cantidad de trabajadores expuestos, la consecuencia más grave que podría presentarse de manera que las acciones de control prioricen la mitigación de los efectos críticos y la existencia de requisitos legales que guíen la intervención conforme a la normativa vigente [19].

1.3.9 Método William T. Fine

El método desarrollado por William T. Fine es una herramienta ampliamente utilizada para valorar riesgos, ya que permite medir de forma cuantitativa los peligros existentes en una organización. Este método destaca por su exactitud y por ofrecer un análisis estructurado y gradual que ayuda a comprender el nivel de riesgo asociado a una tarea o proceso. Para lograrlo, utiliza fórmulas matemáticas sencillas y tablas de referencia que facilitan ubicar el riesgo dentro de una escala previamente definida [20].

Forma de aplicación del método William T. Fine

Por medio de los siguientes pasos se lleva la implementación de la metodología William T. Fine.

Grado de peligrosidad

Se considera los siguientes criterios para obtener el grado de peligrosidad, evaluando la gravedad de peligro.

- Consecuencia (C)
- Exposición (E)
- Probabilidad (P)

Criterio de consecuencia (C)

El parámetro relacionado con la magnitud del daño potencial se identifica como el impacto ocasionado por el riesgo, el cual puede ser expresado en términos económicos. Esta valoración da a conocer las posibles afectaciones a las personas y a los bienes de la organización. El nivel asignado depende del tipo de consecuencia, detallada en la Tabla 11 [20].

Tabla 11. Criterios de consecuencia

Valor	Consecuencia (C)
10	Muerte y/o daños mayores a $2 000 000.
8	Lesiones con incapacidad permanente y/o daños valuados entre los $1000 000 y $1 999 999.
6	Lesiones con incapacidad temporal y/o daños valuados entre los $100 000 y $1 999 999.
4	Lesiones menores y/o daños valuados hasta los $99 999.

Criterio de exposición (E)

El criterio de exposición hace referencia a la frecuencia con la que un evento riesgoso puede manifestarse en el tiempo. A medida que la permanencia o interacción con el entorno peligroso es mayor, el nivel de riesgo correspondiente también se incrementa. La asignación de valores para el criterio E se especifica en la Tabla 12 [20].

Tabla 12. Criterio de exposición

Valor	Exposición (E)
10	La exposición al riesgo es diaria
7	La exposición al riesgo es de una vez a la semana
4	La exposición al riesgo es una vez al mes
1	La exposición al riesgo es de una vez al semestre o menor

Criterio de Probabilidad (P)

El criterio de probabilidad se refiere a la posibilidad de que, una vez presentes los factores que permiten la materialización del riesgo, el evento se produzca y genere sus efectos. Su

estimación se expresa como un porcentaje de ocurrencia, tal como se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Criterio de probabilidad

Valor	Exposición (E)
10	El resultado más probable, con previsión entre el 81-100%
8	Altamente probable, con previsión entre el 61-80%
6	Probable, con previsión entre el 41-60%
4	Poco probable, con previsión entre el 21-40%
2	Muy poco probable, con previsión entre el 1-20%

Con todas las variables obtenidas se sustituye por sus valores correspondientes y se aplica la fórmula para calcular el grado de peligrosidad.

$$Grado\ de\ peligrosidad = (C * E * P) \quad (2)$$

El resultado se mostrará dentro de una escala de valores mostrada en la Tabla 14, lo que permitirá establecer el nivel de prioridad con el que se debe intervenir ante el riesgo identificado [20].

Tabla 14 Grado de peligrosidad

Valor	Exposición (E)
Alto	Entre 667 y 1000
Medio	Entre 334 y 666
Bajo	Entre 1 y 333

El nivel de peligrosidad se determina en función de la severidad relativa de los posibles efectos, lo que permite clasificar el riesgo dentro de una escala de valoración y definir la prioridad de atención como la urgencia de las medidas a implementar.

- Alto: demanda acciones correctivas inmediatas.
- Medio: requiere intervención a corto plazo y un seguimiento continuo.
- Bajo: permite acciones correctivas a largo plazo o se considera un riesgo tolerable, manteniendo controles y evaluaciones periódicas.

Evaluar el grado de repercusión del riesgo

Para determinar el nivel de impacto del riesgo, es necesario calcular el factor ponderación, el cual incorpora a las personas vinculadas al riesgo analizado. Este factor considera dos criterios fundamentales:

- Personas Expuestas (PE)
- Total de personas (TP)

Personas expuestas (PE)

Se incluye a todos los individuos que podrían verse afectados de manera directa por la fuerza del impacto en caso de que el riesgo llegue a materializarse.

Total de personas (TP)

Se trata de las personas que intervienen de forma indirecta en el entorno donde se genera el riesgo, aun sin recibir el impacto de manera directa cuando este se materializa, mantienen algún grado de relación o conexión con los individuos expuestos.

Una vez definidos los criterios, se procede a aplicar la fórmula correspondiente para calcular el FP.

$$Factor\ de\ ponderacion = \frac{PE}{TP} * 100 \quad (3)$$

El resultado de esta operación determina el porcentaje de personas expuestas, el cual puede ser localizado en la Tabla 15 con el fin de facilitar la clasificación del riesgo [20].

Tabla 15. Factor de ponderación

Valor	Exposición (E)
1-20	1
21-40	2
41-60	3
61-80	4
81-100	5

Con el valor del FP establecido, el Grado de Repercusión (GR) se determina mediante la multiplicación del GP por el FP, lo que permite evidenciar el nivel de impacto del riesgo en relación con su peligrosidad y la población involucrada.

$$Grado\ de\ repercusion = GP * FP \quad (4)$$

Con el resultado obtenido, se ubica dentro de la escala de valoración correspondiente al grado de repercusión, tal como se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16. Grado de repercusión

Valor	**Exposición (E)**
Alto	Entre 3334 y 5000
Medio	Entre 1667 y 3333
Bajo	Entre 8 y 1666

Costo de Corrección (CC)

El Costo de Corrección corresponde a la estimación de los recursos económicos requeridos para aplicar las acciones de mitigación, tomando en cuenta los gastos vinculados a la reducción del riesgo identificado. Su clasificación se presenta en la Tabla 17 [20].

Tabla 17. Valoración del factor de costo de corrección

Valoración del factor de Costo de Corrección (CC)	
Valor	**Costo**
10	Si cuesta 2 MDP o más
8	Si cuesta entre 1.5 MDP y $1 999 999
6	Si cuesta entre 1MDP y $1 499 999
4	Si cuesta entre $500 000 y $999 999
2	Si cuesta entre $100 000 y $499 999
1	Si cuesta menos de $99 999

Grado de Corrección (GC)

El Grado de Corrección se refiere a la estimación del nivel de disminución de la peligrosidad que se logrará una vez aplicada la acción o medida de mitigación planteada. Esta clasificación se presenta en la Tabla 18 [20].

Tabla 18. Grado de consecuencia

Valoración del factor de Grado de Corrección (GC)	
Valor	**Porcentaje de corrección**
1	Si la corrección está entre el 81-100
2	Si la corrección está entre el 61-80
3	Si la corrección está entre el 41-60
4	Si la corrección está entre el 21-40
5	Si la corrección está entre el 1-20

Todas las variables obtenidas se sustituyen por sus valores correspondientes y por medio de la siguiente formula se determina si hay que justificar.

$$Justificacion = \frac{GP}{CC} * GC \quad (5)$$

Cuando el valor calculado excede los 20 puntos, la inversión se considera técnicamente justificada; de no ser así, el gasto no resulta sustentable desde el punto de vista técnico, por lo que el costo de la acción correctiva o de mitigación propuesta no se justificaría.

Marco legal

- Código del Trabajo del Ecuador
- Decreto Ejecutivo 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (2024)
- Acuerdo Ministerial MDT-2017-135 – Reglamento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)
- NTE INEN-ISO 3864-1:2013
- NTE INEN-ISO 12100:2013 – Seguridad de las Máquinas. Principios Generales de Diseño y Evaluación de Riesgos
- NTE INEN-ISO 13857:2019 – Distancias de Seguridad para Impedir el Alcance a Zonas Peligrosas
- NTE INEN-ISO 13850:2015 – Función de Parada de Emergencia
- ISO 45001:2018 – Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (referencia técnica internacional)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

•Gestionar los riesgos mecánicos en la empresa Millpolimeros para la prevención de accidentes en el trabajo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los riesgos mecánicos a los que está sujeto el personal de la empresa Millpolimeros.
- Evaluar el Riesgo Mecánico que se presenta en los diferentes puestos de área de producción de la empresa.
- Diseñar un plan de seguridad Industrial para prevención de accidentes en el área de producción.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se utilizaron diferentes materiales con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados. En la Tabla 19 se detallan los elementos empleados durante el proceso.

Tabla 19. Materiales

Materiales	Descripción
Microsoft Excel	Microsoft Excel constituye una herramienta fundamental para el registro, organización y análisis de los datos recopilados en la investigación.
Microsoft Word	Es la herramienta utilizada para redactar y estructurar el documento, ya que facilita la organización del contenido, la aplicación de formatos apropiados y la presentación de la información de forma clara y coherente.
Entrevista	Es un instrumento utilizado para recopilar información de manera directa, lo que permitió obtener datos cualitativos y conocer las percepciones de los participantes vinculados con el tema de estudio.
Matriz GTC-45	Este modelo permite identificar, organizar y jerarquizar los elementos clave que deben considerarse, proporcionando un marco estructurado que orienta la toma de decisiones.
Método William T. Fine	El Método William T. Fine se utilizó como instrumento para valorar y cuantificar los riesgos, permitiendo establecer su nivel de peligrosidad mediante la asignación de valores a la probabilidad, la exposición y las consecuencias.
Cuestionario Nórdico NOSAQ-50	Es una herramienta empleada para valorar la cultura de seguridad laboral, a partir de 50 afirmaciones que los trabajadores califican. Su aplicación permite identificar tanto las fortalezas como los aspectos que requieren mejora dentro de la gestión de seguridad.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Investigación bibliográfica-documental

La investigación incorporó un enfoque bibliográfico-documental, cuyo objetivo fue recolectar fuentes de información tales como libros, artículos científicos y estudios previos relacionados con la gestión de riesgos mecánicos. Además, se consultó normas de seguridad industrial, documentos técnicos sobre metodologías de evaluación de riesgos y literatura sobre la aplicación de técnicas de ingeniería para mitigar los riesgos derivados de maquinaria. El análisis de estos documentos facilitó identificar las mejores prácticas y herramientas utilizadas para la gestión de riesgos mecánicos en diversos sectores.

Investigación de campo

Mediante la investigación de campo fue posible recopilar información general sobre los procesos industriales, las máquinas utilizadas y los riesgos mecánicos presentes. Este enfoque proporcionó visitas técnicas más detalladas para observar directamente los procedimientos operativos y de mantenimiento de las máquinas, identificando áreas de mejora. A través de entrevistas con operarios y supervisores, así como la observación directa, se recopilo datos sobre las condiciones de trabajo, los accidentes previos y las medidas preventivas implementadas en cada puesto de trabajo.

Investigación descriptiva

Se realizó una investigación de tipo descriptiva, con el fin de especificar las condiciones de seguridad asociadas a los distintos puestos de trabajo. El objetivo es identificar y clasificar los riesgos mecánicos presentes, como los relacionados con el contacto con partes móviles, caídas de objetos o exposición a energías peligrosas, y desarrollar recomendaciones para reducir estos riesgos mediante mejoras en la formación, procedimientos operativos y mantenimiento preventivo de los equipos.

2.2.2 Población y muestra

El personal de la empresa Millpolimeros está compuesto por un total de 19 colaboradores, según se detalla a continuación.

Tabla 20. Población y muestra

Cantidad	Puesto de trabajo
1	Director de Producción
2	Supervisor de producción
7	Operadores de Mixer
9	Operadores de Peletizado
Total	19

Como la población es menor a 100, se va a utiliza la totalidad de trabajadores como muestra [21].

2.2.3 Recolección de información

La tabla 21 expone los procedimientos utilizados para obtener la información necesaria, así como las técnicas y herramientas aplicadas durante este proceso. Además, se describen los recursos empleados para asegurar que los datos recopilados sean exactos y confiables.

Tabla 21. Recolección de información

Objetivo General	Objetivo	Actividades	Técnica	Herramienta/instrumento
Gestión de riesgos mecánicos en la empresa Millpolímeros para la prevención de accidentes en el trabajo.	Identificar los riesgos mecánicos a los que está sujeto el personal de la empresa Millpolimeros.	Realizar un recorrido sistemático por cada área operativa para observar de manera directa las tareas que ejecuta el personal	Observación estructurada	Lista de verificación de riesgos mecánicos
		Aplicar el cuestionario al personal que trabaja con maquinaria y equipos.	Cuestionario	Cuestionario NOSACQ-50

	Evaluar el Riesgo Mecánico que se presenta en los diferentes puestos de área de producción de la empresa.	Identificar los riesgos en el área de producción	Aplicar método de estimación	Método GTC 45
		Clasificar los riesgos en los puestos de trabajo	Aplicar método de estimación	Método GTC 45
		Evaluación de riesgos en el área de producción	Aplicar métodos de evaluación	Método William T. Fine
	Diseñar un plan de seguridad Industrial para prevención de accidentes en el área de producción.	Análisis y valoración del riesgo mecánico detectado	Método de Evaluación Cuantitativa del Riesgo	Matriz de evaluación de riesgo mecánico
		Elaboración del Plan de Seguridad Industrial para el área de producción	Análisis documental y normativo	Normativa legal vigente

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

La organización y el tratamiento de la información recopilada se desarrollaron mediante los siguientes pasos:

- Se llevó a cabo la identificación de los distintos puestos que conforman la empresa Millpolimeros, con el propósito de conocer de manera precisa las funciones y recursos utilizados en cada uno.
- Se analizó la situación actual de la empresa tomando en cuenta la seguridad en el ámbito de trabajo. Para ello, se aplicó el cuestionario nórdico NOSACQ-50 y conocer una visión integral de las condiciones de seguridad existentes.

- Se identificaron los riesgos mecánicos presentes mediante la matriz GTC-45, con el fin de determinar cuáles actividades representan mayor probabilidad de generar accidentes laborales.
- Se efectuó una evaluación de riesgos utilizando el método William T.Fine para los riesgos vinculados en el área de producción. Este análisis permitió definir las medidas correctivas necesarias para cada riesgo.
- Se revisó la normativa legal vigente en materia de prevención de riesgos laborales para garantizar que la evaluación y las acciones propuestas se ajusten a los requisitos establecidos.
- Finalmente, se formuló un plan de seguridad industrial, diseñado para abordar los riesgos identificados y fortalecer la gestión preventiva dentro del sistema productivo de la empresa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Historia de la empresa

Millpolímeros es una empresa ecuatoriana, fundada en 2009 con sede en la ciudad de Ambato. Forma parte de un reconocido grupo empresarial con más de 20 años de trayectoria en el mercado. (Grupo Mil). Millpolímeros ofrece una amplia gama de compuestos de PVC flexibles, semirígidos y rígidos para aplicaciones tanto de uso común como atóxicas. Nuestras líneas de producción se especializan en calzado, conductores eléctricos artículos para construcción, envases y embalajes entre otros.

Figura 1. Logo de la empresa

3.1.1 Ubicación de la empresa

La empresa Millpolimeros se encuentra localizada en Ambato, Panamericana Norte km 6,5 Entrada a Puerto Arturo. La Figura 2 muestra la ubicación de la empresa.

Figura 2 Ubicación de la empresa

3.1.2 Misión

Fabricar y comercializar compuestos de PVC de la más alta calidad para diversas aplicaciones, con el objeto de satisfacer los requerimientos de nuestros actuales y futuros clientes.

3.1.3 Visión

Ser una empresa líder a nivel nacional e internacional en el diseño, desarrollo y producción de compuestos de PVC, manteniendo un crecimiento continuo a través de tecnología adecuada, mano de obra calificada y materias primas idóneas, para garantizar la calidad de todos nuestros productos.

3.1.4 Análisis de la situación actual de la empresa

En la empresa Millpolímeros, ubicada en Ambato, se ha desarrollado un análisis integral orientado a la gestión de riesgos mecánicos dentro de sus procesos productivos. El estudio se centró en la identificación de las condiciones de seguridad implementadas en los diferentes espacios de trabajo, donde la operación de maquinaria y equipos representa uno de los principales factores de exposición para los trabajadores.

Como parte del diagnóstico, se aplicó la encuesta NOSACQ-50, herramienta internacionalmente reconocida para medir la percepción de la seguridad laboral. Esta evaluación permitió explorar siete dimensiones clave, entre ellas la credibilidad en los sistemas de control de riesgos, la claridad en la comunicación de alertas y la colaboración entre los equipos de trabajo para mitigar incidentes. Los resultados obtenidos evidenciaron fortalezas en la cultura de seguridad de la organización, así como áreas que requieren fortalecer estrategias de prevención orientadas a reducir la probabilidad de accidentes.

De esta manera, la gestión de riesgos mecánicos en Millpolímeros se perfila como un eje estratégico para garantizar la integridad de sus colaboradores, reducir la probabilidad de incidentes y consolidar un entorno laboral más seguro y productivo.

3.1.5 Datos demográficos

La Tabla 22 expone las principales características de la población trabajadora encuestada, siendo la información levantada a través del cuestionario NOSACQ-50, herramienta enfocada en el análisis de la cultura de seguridad laboral.

Tabla 22. Datos demográficos

Edad		Género	¿Su cargo lo hace responsable de personas?	¿Cuál?
49		Masculino	Sí	Director de Producción
37		Masculino	Sí	Supervisor de producción
31		Masculino	Sí	Supervisor de producción
47		Masculino	No	No aplica
49		Masculino	No	No aplica
37		Masculino	No	No aplica
43		Masculino	No	No aplica
43		Masculino	No	No aplica
40		Masculino	No	No aplica
30		Masculino	No	No aplica
34		Masculino	No	No aplica
30		Masculino	No	No aplica
43		Masculino	No	No aplica
46		Masculino	No	No aplica
30		Masculino	No	No aplica
42		Masculino	No	No aplica
48		Masculino	No	No aplica
49		Masculino	No	No aplica
49		Masculino	No	No aplica
Total	19			

Resultados del cuestionario NOSACQ-50

Con el propósito de analizar la percepción de seguridad en el ámbito de trabajo, el cuestionario fue aplicado a la totalidad de los trabajadores de la empresa Millpolímeros, presentándose los resultados en la Tabla 23.

Tabla 23. Resultados del cuestionario NOSACQ-50

Dimensión	Descripción	MILLPOLÍMEROS	Nivel mínimo deseado
1. Prioridad, compromiso y competencia de la dirección en materia de seguridad	Evalúa el grado en que la gerencia demuestra interés, liderazgo y capacidad en la gestión de la seguridad dentro de la empresa.	2.820	3.3
2. Potenciación de la seguridad por parte de la dirección	Analiza si la dirección fomenta la participación activa de los trabajadores, valorando sus ideas y sugerencias para mejorar la seguridad laboral.	2.571	3.3
3. Justicia en la gestión de la seguridad	Examina la equidad en el trato hacia los empleados en relación con los incidentes de seguridad, así como la transparencia en la aplicación de reglas y sanciones.	3.192	3.3
4. Compromiso de los trabajadores con la seguridad	Mide el nivel de responsabilidad y participación de los empleados en la promoción de un entorno de trabajo seguro.	2.699	3.3
5. Prioridad de la seguridad y rechazo a asumir riesgos	Evalúa si tanto la dirección como los trabajadores priorizan la seguridad sobre la producción y evitan conductas que impliquen riesgos innecesarios.	3.000	3.3
6. Comunicación, aprendizaje organizacional y confianza mutua en seguridad	Analiza la eficacia de la comunicación en temas de seguridad, la capacidad de aprender de incidentes y el nivel de confianza entre trabajadores y directivos.	2.981	3.3
7. Confianza en la eficacia del sistema de seguridad	Mide la percepción de los trabajadores respecto a la efectividad de las políticas, procedimientos y medidas de seguridad implementadas en la organización.	3.075	3.3

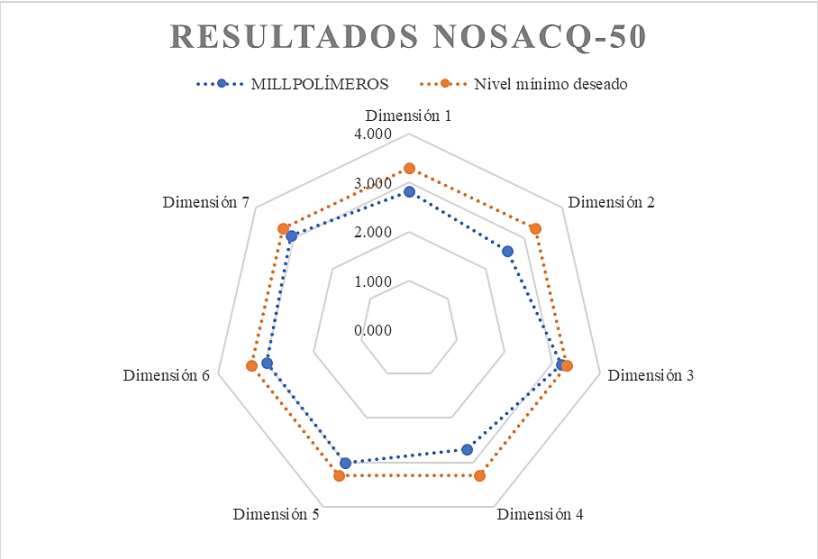


Figura 3 Resultados NOSACQ-50

Interpretación de los resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento NOSACQ-50 en la empresa Millpolímeros evidencian oportunidades de mejora significativas en su cultura de seguridad laboral. La dimensión 1 – Prioridad, compromiso y competencia de la dirección en materia de seguridad (2.820) y la dimensión 2 – Potenciación de la seguridad por parte de la dirección (2.571) se encuentran por debajo del nivel mínimo deseado (3.3), lo que refleja un bajo nivel de compromiso por parte de la gerencia y una escasa participación de los trabajadores en la toma de decisiones relacionadas con la seguridad. De igual forma, la dimensión 4 – Compromiso de los trabajadores con la seguridad (2.699) y la dimensión 6 – Comunicación, aprendizaje organizacional y confianza mutua en seguridad (2.981) muestran deficiencias en la apropiación de prácticas seguras y en los procesos de retroalimentación interna. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer la capacitación continua y de promover canales efectivos de comunicación que generen confianza y aprendizaje colectivo. Aunque la dimensión 3 – Justicia en la gestión de la seguridad (3.192) y la dimensión 5 – Prioridad de la seguridad y rechazo a asumir riesgos (3.000) se aproximan al mínimo requerido, es necesario reforzar la equidad en la aplicación de normas, la transparencia en los procesos relacionados con incidentes y la consolidación de una cultura que anteponga la seguridad sobre los objetivos productivos. Finalmente, la dimensión 7 – Confianza en la eficacia del sistema de seguridad (3.075) revela un aspecto crítico, pues, aunque se percibe

un nivel aceptable, este se encuentra aún por debajo del umbral mínimo (3.3), lo que podría generar una falsa sensación de protección. Esta situación resalta la importancia de implementar controles más robustos, mejorar la supervisión de equipos y reforzar las capacitaciones para garantizar una protección real y no solo percibida.

Matriz GTC-45

La identificación y estimación de riesgos levantados en los diferentes procesos productivos se lleva a cabo mediante la aplicación de la Matriz GTC-45, instrumento metodológico diseñado por el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) y reconocido a nivel regional como una herramienta de referencia en la gestión preventiva. Este modelo permite analizar, clasificar y valorar los peligros presentes en el entorno laboral, estableciendo un criterio técnico respecto a su nivel de aceptación y, en consecuencia, orientando la selección de medidas de control adecuadas para la organización.

La implementación de la GTC-45 no se limita únicamente a la caracterización de los riesgos, sino que posibilita el diseño de estrategias preventivas y correctivas alineadas a la realidad operativa de la empresa. De esta forma, se promueve una cultura organizacional de seguridad que prioriza la reducción de la probabilidad de incidentes y la mitigación de sus posibles consecuencias.

La información obtenida a partir de la matriz constituye un insumo esencial para la formulación de planes de intervención coherentes con la normativa legal vigente, favoreciendo la toma de decisiones basadas en evidencia y garantizando condiciones de trabajo seguras, sostenibles y orientadas a la mejora continua de los sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional.

3.2 Aplicación de la Matriz GTC-45

En la empresa Millpolímeros, la aplicación de la Matriz GTC-45 permitió realizar un proceso estructurado de identificación y evaluación de riesgos laborales en cada una de las etapas productivas. Para ello, se clasificaron los procesos y actividades críticas con el objetivo de determinar el nivel de impacto potencial sobre los trabajadores. El análisis incluyó la caracterización detallada de los peligros presentes, la verificación de los controles existentes y la valoración de la aceptabilidad del riesgo conforme a los criterios establecidos por la normativa.

A partir de este diagnóstico, se establecieron medidas de intervención jerarquizadas, que abarcaron la eliminación y sustitución de riesgos en la fuente, la incorporación de controles de ingeniería y administrativos, y la aplicación de programas de señalización y advertencia. Finalmente, se reforzó el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), consolidando un enfoque integral de prevención. Este procedimiento no solo permitió fortalecer la cultura de seguridad laboral en Millpolímeros, sino también alinear la gestión de riesgos con los estándares legales y de mejora continua en seguridad y salud ocupacional.

Tabla 24. Consideraciones para la estimación del riesgo

Consideraciones para la estimación del riesgo Estimación del riesgo	
Nivel de Deficiencia (ND)	Representa la relación entre los peligros identificados y su potencial para generar incidentes, considerando la eficacia de las medidas preventivas existentes.
Nivel de Exposición (NE)	Corresponde al tiempo o frecuencia en que un trabajador permanece en contacto con un peligro específico durante sus actividades laborales.
Nivel de Probabilidad (NP)	Se obtiene al multiplicar el nivel de deficiencia (ND) por el nivel de exposición (NE), determinando la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado. Puede interpretarse como bajo, medio, alto o muy alto.
Nivel de Consecuencia (NC)	Indica la gravedad de los daños que puede ocasionar la materialización del peligro en la salud y seguridad de los trabajadores.
Nivel de Riesgo (NR)	Resulta de la multiplicación entre el nivel de probabilidad (NP) y el nivel de consecuencia (NC), permitiendo cuantificar el nivel de riesgo asociado.
Interpretación del Riesgo	Permite representar de forma cualitativa el riesgo identificado, clasificándolo según su aceptabilidad y determinando si requiere medidas inmediatas de control.
Aceptabilidad del Riesgo	Considera el nivel de riesgo (NR) alcanzado, para establecer si este es aceptable o si se requiere la implementación de acciones correctivas y preventivas.

Tabla 25. Matriz GTC 45

N°	Proceso	Zona/Lugar	Actividad	Tareas	Rutinaria (SI O NO)	Descripción	Clasificación	Efectos Posibles	Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP = ND * NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	Nivel de Consecuencia	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR = NP * NC)	Interpretación del Riesgo	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
1	Proceso Administrativo	Oficinas	Uso de archivadores metálicos	Apertura y cierre	Sí	Golpes o atrapamiento de dedos en cajones	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Contusiones en dedos, fractura de falanges, heridas.	N/A	N/A	Capacitación básica	2	2	4	Bajo	25	100	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Sala de reuniones	Movimiento de mobiliario	Reubicación de mesas y sillas	No	Golpes o atrapamientos por caída de mobiliario	Mecánico-Riesgo de impacto	Contusiones, atrapamientos por vuelco, golpes en extremidades.	N/A	Carros para mover mobiliario	Personal ocasionalmente asignado	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Oficina	Uso de guillotina de papel	Corte de documentos	Sí	Atrapamiento o cortes con cuchillas de guillotina	Mecánico-Riesgo de corte	Amputación parcial de falanges, cortes profundos.	Protector de cuchilla	Señaliza-ción	Capacitación básica	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
2	Proceso de Recepción	Zona de descarga	Descarga de materia prima	Descarga de sacos desde camión	Sí	Caída de objetos / atrapamiento	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Fracturas	N/A	N/A	Casco, guantes, botas de seguridad	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Zona de inspección	Pesar materia prima	Subida y bajada de pallets	Sí	Golpes y aplastamiento por caída de pallets	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Aplastamiento, contusiones	N/A	Uso transpaleta	Procedimiento básico	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Pasillos internos	Transporte interno de materia prima	Traslado a almacena-miento	Sí	Colisión con montacargas	Mecánico-Riesgo de Impacto	Lesiones múltiples / muerte	N/A	N/A	Chaleco reflectivo, casco	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
3	Proceso de Mezclado	Tolva	Alimentacion manual de materia prima a tolva	Cargar manualmente sacos o materia prima en la boca de la tolva.	Si	Riesgo de caída o golpe por manipulación de sacos pesados	Mecánico-Riesgo de Golpes y/o cortes con herramientas.	Caída a diferente nivel Golpes o atrapamiento en la boca de la tolva	Guardas periféricas, malla o rejilla superior	Iluminación adecuada, área despejada	Uso de guantes, capacitación básica.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Tolba	Manipulacion de IBC tanque de liquidos	Mover, levantar o posicionar tanques IBC de líquidos.	Si	Riesgo de golpes, laceraciones en los dedos al mover levantar, apilar o asegurar tnaques IBC .	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Aplastamiento de pies/manos,Derrames químicos, Golpes por movimiento inestable	Válvulas y tapas seguras.	Uso de montacarga, superficie nivelada.	Operador certificado de montacargas.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Ascensor	Transporte de materia prima en ascensor	Subidade material y operadores	Sí	Atrapamiento de extremidades	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Amputaciones parcial o total	N/A	N/A	Personal asignado	6	2	12	Alto	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Tolva	Apertura y cierre de tapa superior de Mixer para limpieza o mezcla de material rigido	Abrir o cerrar la tapa para inspección y limpieza.	Si	Riesgo de atrapamiento de extremidades superiores	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Atrapamiento de dedos	Bisagras reforzadas (si existen).	Plataforma de acceso.	Guantes y capacitación	6	2	12	Alto	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Tolva	Apertura y cierre de valvula mariposa para limpieza de Mixer	Abrir válvula manual para descarga o limpieza.	Si	Riesgo de atrapamiento de extremidades superiores	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Atrapamiento de manos/dedos	N/A	Área limpia	Guantes.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Enfriador	Traslado de zona superior de mixer a enfraidor	Desplazarse entre niveles del proceso.	Si	Riesgo de caida a distinto nivel por escaleras metalicas	Mecánico-Riesgo de Caídas a distinto nivel.	Caídas a distinto nivel	Estructura metálica fija.	Escaleras, pasarelas.	Calzado de seguridad.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Enfriador	Limpieza y carga de aditivos en enfriador	Agregar aditivos manualmente y limpiar el interior.	Si	Riesgo de atrapamiento de extremidades superiores por tapa de enfriador	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Irritación por químicos,Atrapamiento si el equipo opera accidentalmente	Equipo con bloqueo en la tapa.	N/A	Mascarilla, guantes	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Enfriador	Limpieza de aspas de enfriador	Acceder a las aspas para retirar material acumulado.	Si	Riesgo de corte y laceraciones con aspas de enfriador	Mecánico-Riesgo de corte	Cortes o laceraciones	Motor detenido.	Candado de desconexión .	Guantes.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico

4	Proceso de Peletizado	Tolva	Acceso a parte superior de tolva de alimentacion	Subir a la plataforma	Si	Riesgo de caída de distinto nivel por ausencia de baranda de proteccion.	Mecánico-Riesgo de Caídas a distinto nivel.	Caída de altura Golpe con estructura	Tolva estructurada.	Escalera fija.	Calzado de seguridad.	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Peletizadora	Limpieza de cuchilla de corte de peletizado	Retirar material acumulado en cuchilla.	Si	Riesgo de quemadura por contacto directo con partes calientes y riesgo de corte por cuchiila	Mecánico-Riesgo de corte	Corte profundo y laceraciones	Máquina detenida	Área despejada.	Guantes	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Peletizadora	Parada rápida del blower (soplador) para limpieza	Detener blower para limpieza interna.	Si	Riesgo de corte por detención repentina de las aletas del blower (Soplador)	Mecánico-Riesgo de corte	Riesgo de corte por detención repentina de las aletas del blower (Soplador)	Botón de paro.	N/A	Capacitación básica de manetnimiento y limpieza	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Peletizadora	Apertura y cierre para limpieza de válvula mariposa (precilo)	Manipular válvula para liberar material.	Si	Riesgo de atrapamiento de extremidad superior en la apertura y cierre de valvula mariposa para limpieza de precilo	Mecánico-Riesgo de atrapamiento	Atrapamiento de extremidades superiores	Válvula mecánica.	Estructura estable.	Guantes	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Peletizadora	Levantamiento y movimiento y descarga de los sacos grandes (big bags)	Levantamiento o descarga de Big Bags	Si	Riesgo de caída de Big Bags durante elevación sin sujeción o revisión de cadenas.	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Caída de carga Aplastamiento	Big bags certificados.	N/A	Operador entrenado.	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Peletizadora	Limpieza de Mixer	Limpieza de partes superiores del mixer	Si	Caída de altura	Mecánico-Riesgo de caida a distinto nivel	Fracturas graves / muerte	Instalación de barandas	Señalización visible de rutas seguras	Capacitación en trabajo seguro en alturas.	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
5	Proceso de Terminado	Bodega producto terminado	Carga y descarga de producto terminado	Apilar sacos/ cajas	Si	Caída de sacos / aplastamiento	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Lesiones graves / muerte	N/A	N/A	Casco, botas con puntera	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Área de despacho	Acomodo de pallets en camión	Uso de transpaletas	Si	Aplastamiento por vuelco de transpaleta manual	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Muerte / lesiones graves	Uso transpaleta	Señalización parcial	Procedimiento básico	2	2	4	Bajo	25	100	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Área de control calidad	Inspección de calidad producto terminado	Control visual y pesaje	Si	Contacto con bordes cortantes	Mecánico-Riesgo de corte	Cortes superficiales	N/A	Señalización de riesgos	Guantes	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable
		Zona de carga	Carga de producto terminado para despacho	Traslado a camión	Si	Caída de cargas y atrapamiento	Mecánico-Riesgo de aplastamiento	Fracturas, aplastamiento	N/A	N/A	Casco, botas, guantes	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
6	Proceso de Almacenamiento	Bodega MP	Movilización de pallets	Uso de montacargas	Si	Colisión / atrapamiento	Mecánico-Riesgo de impacto	Fracturas	Áreas delimitadas	Señalización vial	Chaleco reflectivo	6	1	6	Medio	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60.	No Aceptable o Aceptable con control especifico
		Pasillos	Circulación de trabajadores	Paso junto a equipos móviles	Si	Atropellamiento	Mecánico-Riesgo de impacto	Lesiones múltiples	N/A	Señalización vial	Chaleco reflectivo	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar la intervencion y su rentabilidad.	Aceptable

Análisis:

La matriz GTC-45, utilizada en varios procesos de Millpolímeros, muestra que la empresa funciona en un ambiente industrial donde el manejo de maquinaria, las demandas físicas y el movimiento incesante de materiales tienen un impacto directo sobre la seguridad y el bienestar de los empleados. En el ámbito administrativo, a pesar de que los riesgos son relativamente más bajos, se detectan peligros mecánicos asociados con la utilización de archivadores, el movimiento de muebles y la manipulación de guillotinas. A pesar de que estos riesgos tienen un nivel bajo o medio de gravedad, evidencian que la integridad de los colaboradores puede verse afectada incluso con tareas cotidianas si no se ponen en marcha controles sencillos pero eficaces. El fortalecimiento de la cultura preventiva y el sentido de autocuidado entre los empleados de oficina se logra no solo mediante la capacitación en tareas que parecen rutinarias, sino también a través de la implementación de sistemas de seguridad y una señalización apropiada.

Por otro lado, los procedimientos operativos especialmente la recepción de materia prima, el mezclado y el paletizado tienen índices de riesgo mucho mayores, con cifras que se consideran incluso Situaciones No Aceptables. Los trabajadores en estos ámbitos están expuestos a peligros mecánicos de alto riesgo, como el transporte de materia prima en ascensor, apertura y cierre de tapa superior de Mixer para limpieza o mezcla de material. Desde una fractura hasta la amputación son las potenciales consecuencias enfatizan la vulnerabilidad de quienes realizan los trabajos fundamentales del proceso productivo.

Aparte de los números, estos peligros implican una posibilidad concreta de que un empleado pierda su salud, su vida o incluso su capacidad para trabajar. Por lo tanto, es necesario que la compañía dé prioridad a los controles de ingeniería, como las barandas, los sistemas neumáticos, las guardas interbloqueadas y la separación física de rutas. También debe automatizar tareas que requieran mucho esfuerzo con el fin de resguardar eficazmente a los individuos que están detrás de la operación, no solamente para cumplir con las regulaciones.

Al final, en zonas como el almacenamiento y el terminado se observan los riesgos inherentes a los ambientes logísticos. En ellos, la coexistencia de peatones con

montacargas, el manejo de pallets y la estiba del producto terminado constituyen amenazas habituales e importantes. La evaluación muestra grados de riesgo que requieren de mejoras posibles, debido a que un error en estas áreas podría resultar en caídas de carga, arrollamientos o aplastamientos. Estos eventos afectan tanto la estabilidad emocional como la integridad física de los trabajadores y sus familias. En este caso, la empresa tiene la obligación de promover ambientes seguros mediante el establecimiento de sistemas robustos de carga, alarmas de proximidad, plataformas niveladoras y vías segregadas. La disminución de estos riesgos no solo mejora la continuidad en las operaciones y el cumplimiento de la ley, sino que también demuestra un verdadero compromiso con la dignidad humana y con el valor de cada trabajador; este último aspecto permite que Millpolímeros funcione gracias a su esfuerzo diario.

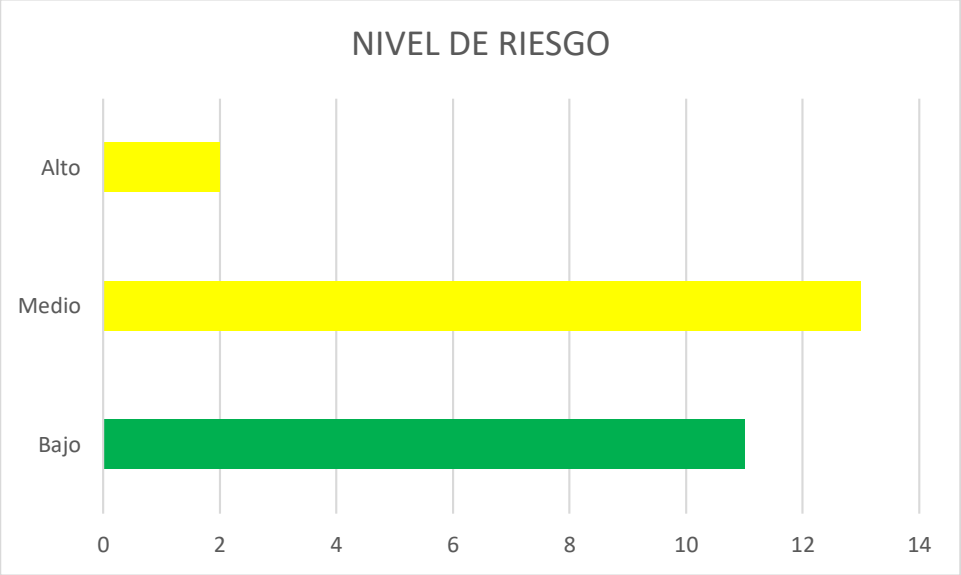


Figura 4. Niveles de riesgo mecanico general GTC 45

4 Evaluación de riesgos mecánicos-William Fine

Análisis Peletizadora 1

Tabla 26. Peletizadora 1

N	Proceso	Tarea	Rutinaria (Si o No)	Riesgo	Tipo de Factor	Posibles efectos	Evaluacion de riesgo											
							Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Grado de peligrosidad	Clasificacion	Personas expuestas	Factor de ponderacion	Grado de repercusion	Clasificacion	Orden de priorizacion	Costo de correcion	Grado de correccion	Justificacion
1	Peletizado	Acceso a parte superior de tolva de alimentación	Sí	Caída a distinto nivel	Mecánico	Fracturas, golpes graves	5	1	3	15	BAJO	2	5	100	BAJO	9	1	2	50
2	Peletizado	Limpieza de cuchilla de corte	Sí	Quemaduras y cortes	Mecánico	Amputación parcial / quemaduras	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	6	1	3	100
3	Peletizado	Parada rápida del blower para limpieza	Sí	Corte por aletas del blower	Mecánico	Laceraciones graves	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	6	1	3	100
4	Peletizado	Limpieza de válvula mariposa (precilo)	Sí	Atrapamiento de mano	Mecánico	Amputación o aplastamiento	15	2	1	30	MEDIO	2	5	150	MEDIO	7	1	3	50
5	Peletizado	Levantamiento y movimiento de Big Bags	Sí	Caída de carga / impacto	Mecánico	Muerte o trauma severo	5	1	3	15	BAJO	2	5	100	BAJO	9	1	2	50

La matriz William T. Fine del proceso de peletizado demuestra que todos los riesgos detectados son mecánicos y están enfocados en labores esenciales de intervención directa sobre equipos: la limpieza de cuchillas, la detención del blower y el manejo de válvulas y Big Bags. Los niveles de peligrosidad alcanzados oscilan entre bajo (GP=15) y medio (GP=30), sin que se hayan registrado riesgos altos. Esto señala que hay controles mínimos, pero todavía no son suficientes para asegurar la integridad del personal. Según el orden de prioridades, las acciones urgentes deben centrarse en las tareas 2,3 y 4 (detener el blower , limpiar la cuchilla de corte y limpieza de valvula mariposa), ya que estas presentan una probabilidad media y consecuencias serias.. Por último, a pesar de que las tareas de acceder a la parte alta de la tolva y manejar Big Bags se consideran de riesgo bajo, todavía conllevan caídas e impacto de carga. Por eso es necesario mantener seguras las plataformas, ordenadas y limpias, y revisar periódicamente los elementos de izaje, para impedir que estos riesgos se transformen en situaciones más graves.

Análisis Peletizadora 2

Tabla 27. Peletizadora 2

N	Proceso	Tarea	Rutinaria (Si o No)	Riesgo	Tipo de Factor	Posibles efectos	Evaluacion de riesgo											
							Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Grado de peligrosidad	Clasificacion	Personas expuestas	Factor de ponderacion	Grado de repercusion	Clasificacion	Orden de priorizacion	Costo de correccion	Grado de correccion	Justificacion
1	Peletizado	Acceso a parte superior de la tolva	Sí	Caída o golpes	Mecánico	Contusiones, esguinces	5	2	1	10	BAJO	2	5	100	BAJO	9	1	2	50
2	Peletizado	Cierre/apertura de tapa de mezcla superior	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones graves de mano	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	6	1	3	100
3	Peletizado	Limpieza de cuchilla de corte de peletizado	Sí	Quemaduras y cortes	Mecánico	Amputaciones parciales	5	3	3	45	MEDIO	2	5	450	MEDIO	7	1	3	150
4	Peletizado	Limpieza de partes superiores del mixer	No	Caída de altura	Mecánico	Fracturas graves / muerte	5	3	3	45	MEDIO	2	5	450	MEDIO	7	1	3	150
5	Peletizado	Apertura y cierre de valvula inferior de presilo	Sí	Atrapamiento de mano	Mecánico	Amputación de dedos	5	3	3	45	MEDIO	1	5	150	MEDIO	8	1	3	50
6	Terminado	Carga de producto terminado para despacho	Si	Aplastamiento de cargas y atrapamiento	Mecánico	Fracturas, aplastamiento	5	3	3	45	MEDIO	1	5	150	MEDIO	8	1	3	50
7	Almacenamiento	Movilización de pallets	Si	Colisión / atrapamiento	Mecánico	Fracturas	5	3	3	45	MEDIO	1	5	150	MEDIO	8	1	3	50

La matriz William T. Fine muestra que el procedimiento de peletizado en Millpolímeros tiene riesgos mecánicos importantes relacionados principalmente con trabajos de intervención directa con equipos que están en movimiento o a una altura elevada. Aunque las tareas rutinarias, como acceso a parte superior de la tolva o abrir la tapa superior, tienen un riesgo bajo y medio, los trabajos vinculados a limpiar el mezclador desde lo alto representan un riesgo de peligrosidad de (GP=45). Esto es así porque se combinan una alta exposición con una alta probabilidad y una consecuencia severa (fracturas graves o muerte), por lo que se vuelven una prioridad de intervención crucial. Este análisis revela que la falta de medidas de ingeniería sólidas (como líneas de vida, barandas o bloqueo/etiquetado), así como el contacto físico del operador con superficies calientes y mecanismos móviles.

Análisis Peletizadora 7

Tabla 28. Peletizadora 7

N	Proceso	Tarea	Rutinaria (Si o No)	Riesgo	Tipo de Factor	Posibles efectos	Evaluacion de riesgo											
							Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Grado de peligrosidad	Clasificacion	Personas expuestas	Factor de ponderacion	Grado de repercusion	Clasificacion	Orden de priorizacion	Costo de correcion	Grado de correccion	Justificacion
1	Peletizado	Carga de materia prima en la tolva	Sí	Caída o golpes	Mecánico	Contusiones, esguinces, golpes en miembros inferiores y espalda	5	2	1	10	BAJO	2	5	100	BAJO	9	1	2	50
2	Peletizado	Apertura y cierre de medalla de cabezal para limpieza	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones graves de mano, aplastamientos parciales	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	6	1	3	100
3	Peletizado	Limpieza interna de cuchillas de corte	Sí	Cortes y laceraciones	Mecánico	Amputaciones parciales, cortes profundos	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	7	1	3	100
4	Peletizado	Limpieza del interior de presilo con escoba	No	Caída / atrapamiento	Mecánico	Fracturas graves, lesiones múltiples	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	7	1	3	100
5	Peletizado	Apertura y cierre de válvula inferior de presilo para limpieza	Sí	Atrapamiento de mano	Mecánico	Amputación de dedos, lesiones severas en mano y muñeca	5	2	3	30	MEDIO	2	5	300	MEDIO	7	1	3	100

La matriz William T. Fine del proceso de peletizado muestra que las actividades relacionadas con el presilo constituyen la parte central del riesgo mecánico en Millpolímeros: limpiar el interior del presilo con escoba alcanza un nivel medio (GP=30, grado de repercusión 300) debido a la combinación de una alta probabilidad y exposición, así como consecuencias amputación de dedos, lesiones severas en mano y muñeca; por otro lado, abrir y cerrar la válvula inferior para limpieza se considera un riesgo medio (GP=30). Estas operaciones, que requieren que el empleado se acerque o ingrese con sus extremidades a áreas confinadas y puntos de atrapamiento, deben ser priorizadas en los planes de mejora a través de controles ingenieriles. Las demás actividades (carga de materia prima, maniobras sobre cabezal y cuchillas y limpieza interna de cuchilla de corte) presentan riesgos bajos y medios que se pueden manejar mediante capacitación, estandarización de procedimientos laborales, inspecciones rutinarias y el equipo de protección personal apropiado; no obstante, su revisión sigue siendo imprescindible para impedir que fallas en el mantenimiento o acciones inseguras incrementen su nivel de peligrosidad.

Análisis Mixer 1:

Tabla 29. Mixer 1

N	Proceso	Tarea	Rutinaria (Si o No)	Riesgo	Tipo de Factor	Posibles efectos	Evaluacion de riesgo												
							Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Grado de peligrosidad	Clasificacion	Personas expuestas	Factor de ponderacion	Grado de repercusion	Clasificacion	Orden de priorizacion	Costo de correcion	Grado de correccion	Justificacion
1	Mixer	Alimentación manual de materia prima a tolva	Sí	Caída o golpes	Mecánico	Contusiones, esguinces	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150
2	Mixer	Manipulación de IBC tanque de líquidos	Sí	Golpes o laceraciones	Mecánico	Aplastamiento parcial, laceraciones	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150
3	Mixer	Transporte de materia prima / aditivos en ascensor	No	Atrapamiento de extremidades	Mecánico	Atrapamiento de pie/pierna	15	2	3	90	ALTO	2	5	**450**	ALTO	4	1	3	150
4	Mixer	Apertura/cierre de tapa superior del Mixer	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones graves en mano/brazo	15	2	3	90	ALTO	2	5	**450**	ALTO	4	1	3	150
5	Mixer	Apertura/cierre de válvula mariposa	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Amputación parcial de dedos	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150
6	Mixer	Traslado de zona superior Mixer → enfriador	No	Caída de altura	Mecánico	Fracturas graves / muerte	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150
7	Mixer	Limpieza y carga de aditivos en enfriador	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones por cierre accidental del enfriador	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150
8	Mixer	Limpieza de aspas del enfriador	Sí	Corte y laceraciones	Mecánico	Cortes profundos / amputación	5	3	3	45	MEDIO	2	5	**450**	MEDIO	7	1	3	150

La matriz de William T. Fine, cuando se utiliza para el proceso de Mixer 1 en Millpolímeros, demuestra que las actividades con riesgo mecánico se agrupan sobre todo en aquellas que implican interacción directa con equipos móviles, zonas de atrape y áreas de caída. Las operaciones de transporte de materia prima en el elevador y la apertura y cierre de la tapa del mixer tienen un alto nivel de riesgo (GP=90) porque hay una combinación de consecuencias graves, como el atrapamiento de las extremidades, con una probabilidad considerable.

Análisis Mixer 2:

Tabla 30. Mixer 2

N	Proceso	Tarea	Rutinaria (Si o No)	Riesgo	Tipo de Factor	Posibles efectos	Evaluacion de riesgo											
							Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Grado de peligrosidad	Clasificacion	Personas expuestas	Factor de ponderacion	Grado de repercusion	Clasificacion	Orden de priorizacion	Costo de correccion	Grado de correccion	Justificacion
1	Mixer	Alimentación manual de materia prima a tolva	Sí	Caída o golpes	Mecánico	Contusiones, esguinces	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	2	5	**225**	MEDIO	7	1	3	75
2	Mixer	Manipulación de IBC tanque de líquidos	Sí	Golpes, laceraciones	Mecánico	Laceraciones , golpes en dedos	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	2	5	**225**	MEDIO	7	1	3	75
3	Mixer	Transporte de materia prima en ascensor	No	Atrapamiento en rejilla	Mecánico	Lesiones graves de piernas	**15**	**2**	**3**	90	**ALTO**	2	5	**450**	ALTO	3	3	9	50
4	Mixer	Apertura/cierre de tapa superior de Mixer para limpieza o mezcla de material	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones graves de manos	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	2	5	**225**	MEDIO	7	1	3	75
5	Mixer	Apertura/cierre válvula mariposa	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Amputación parcial	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	1	5	**225**	MEDIO	8	1	3	75
6	Mixer	Traslado zona superior mixer–enfriador	No	Caída de altura	Mecánico	Fracturas graves o muerte	**15**	**3**	**3**	135	**ALTO**	2	5	**675**	ALTO	3	3	9	75
7	Mixer	Cambio de color en tapa superior del mixer	No	Caída de altura	Mecánico	Fracturas graves	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	2	5	**225**	MEDIO	7	1	3	75
8	Mixer	Limpieza/carga de aditivos en enfriador	Sí	Atrapamiento	Mecánico	Lesiones graves por tapa	**15**	**3**	**3**	135	**ALTO**	2	5	**675**	ALTO	3	3	9	75
9	Mixer	Limpieza de aspas de enfriador	Sí	Corte y laceraciones	Mecánico	Amputación parcial	**5**	**3**	**3**	45	**MEDIO**	2	5	**225**	MEDIO	7	1	3	75

Los peligros mecánicos que surgen de atrapamientos, caídas de altura y contacto con superficies móviles son evidentes en la matriz de riesgo, donde se observa una combinación importante de estos. Actividades como el transporte de materia prima mediante ascensor, el traslado en áreas elevadas y la limpieza o carga en el enfriador son especialmente críticas; todas ellas tienen un riesgo ALTO por las graves consecuencias (lesiones serias o muerte) y por las condiciones operativas que aumentan la posibilidad de que ocurran. Los patrones que se observan con claridad en el análisis son los siguientes: las tareas no rutinarias y las que necesitan acceso a áreas altas o puntos de atrapamiento presentan la repercusión más elevada, mientras que las actividades repetitivas y controladas tienen un riesgo MEDIO; sin embargo, siguen siendo importantes porque están expuestas todo el tiempo a laceraciones, golpes y amputaciones parciales.

PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

Para asegurar la correcta gestión de la seguridad y salud en el trabajo, el centro laboral debe contar con un monitor de seguridad que supervise las actividades diarias, promueva el cumplimiento de las medidas preventivas y actúe como enlace entre los trabajadores y la dirección. De igual manera, dadas las exigencias legales y la necesidad de conservar el bienestar físico de los empleados, se considera indispensable la participación de un médico ocupacional, cuyas visitas periódicas permitan evaluar el estado de salud de la plantilla, detectar factores de riesgo y fortalecer las acciones de vigilancia médica.

La seguridad industrial es un factor estratégico en la producción, capaz de anticipar, controlar y disminuir los riesgos relacionados con maquinaria y operaciones. Su correcta utilización asegura que las labores se realicen en condiciones seguras, que se preserve la salud de los trabajadores y se eviten detenciones en la producción.

Establecer un enfoque preventivo implica identificar los riesgos existentes en el lugar de trabajo, establecer controles apropiados, fomentar las buenas prácticas y reforzar la capacitación continua del personal. De este modo, la organización establece un entorno laboral más seguro y confiable, que apoya la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo.

Objetivo

Establecer un marco general de control y prevención de riesgos mecánicos y operativos en el área de producción para salvaguardar la integridad física de los trabajadores, garantizar la continuidad operativa y sentar las bases técnicas para desarrollar planes de acción específicos por tipo de riesgo.

Alcance

Este plan de seguridad aplica a todas las actividades que se realicen en el área de producción, tales como operación de maquinaria, manipulación de materiales, limpieza, inspección y mantenimiento de equipos. Aplica a todo el personal que participa en forma directa o indirecta en los procesos productivos: operarios, supervisores, mantenedores,

personal de apoyo o contratistas autorizados. También abarca todas las áreas donde haya riesgos relacionados con mixers, paletizadoras u otros equipos, incluyendo las áreas operativas y las áreas circundantes que puedan afectar la seguridad en el lugar de trabajo.

Definiciones Básicas

Seguridad Industrial: Disciplina preventiva encargada de identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en los procesos productivos, especialmente aquellos relacionados con el uso de maquinaria, herramientas y equipos. Su finalidad es evitar accidentes que comprometan la integridad física del trabajador y la continuidad operativa [4].

Seguridad Ocupacional: Conjunto de acciones y medidas orientadas a proteger la salud del trabajador frente a los peligros presentes en su entorno laboral. Incluye prevención de lesiones, promoción de buenas prácticas operativas y control de condiciones inseguras [4].

Seguridad en el Trabajo: Aplicación de normas, técnicas y procedimientos destinados a minimizar los riesgos laborales, asegurando que las tareas se ejecuten bajo condiciones adecuadas y controladas [4].

Peligro: Situación, condición o agente con potencial de causar lesiones, daños a la salud o afectar la integridad física de los trabajadores. Puede originarse por maquinaria, herramientas, posiciones de trabajo, energías peligrosas o el entorno mismo [4].

Riesgo: Combinación entre la probabilidad de que ocurra un evento peligroso y la severidad del daño que pueda ocasionar. Un riesgo puede aumentar o disminuir según las condiciones de trabajo y los controles existentes [4].

Incidente: Suceso no deseado que, sin llegar a causar lesiones o daños materiales, pudo haberlos provocado. Constituye una señal de alerta para implementar acciones preventivas [4].

Accidente de trabajo: Evento repentino que ocasiona una lesión, daño físico o alteración de la salud del trabajador durante la ejecución de sus actividades laborales [4].

Medidas de control: Acciones físicas, administrativas u operativas destinadas a eliminar o reducir la exposición a los riesgos. Incluyen guardas, señalización, procedimientos seguros y uso de EPP [4].

Guardas o resguardos: Dispositivos físicos instalados en máquinas para impedir el contacto del trabajador con partes móviles, puntos de atrapamiento, cuchillas o mecanismos peligrosos [4].

Enclavamiento (interlock): Mecanismo de seguridad que impide el funcionamiento de una máquina si una puerta, tapa o acceso de riesgo se encuentra abierta o mal colocada [4].

Energías peligrosas: Fuerzas capaces de generar daños si no son controladas adecuadamente. Incluyen energía mecánica, eléctrica, neumática, hidráulica o térmica [4].

LOTO (Lockout–Tagout): Procedimiento de bloqueo y etiquetado utilizado para asegurar que una máquina permanezca desconectada, inmovilizada y sin energía durante mantenimiento, limpieza o intervención técnica [4].

Procedimiento de trabajo seguro: Documento técnico que describe paso a paso la forma correcta y segura de realizar una tarea, estableciendo los controles, herramientas y responsabilidades necesarias [4].

EPP (Equipo de Protección Personal): Conjunto de elementos utilizados para reducir la exposición directa del trabajador a riesgos específicos durante la operación: guantes, lentes, casco, respiradores, protectores auditivos, entre otros [4].

Acto inseguro: Comportamiento del trabajador que incrementa la probabilidad de un accidente, como retirar guardas, operar sin EPP o manipular maquinaria en movimiento [4].

Condición insegura: Situación física del entorno que representa un peligro, como barandas dañadas, guardas ausentes, superficies resbalosas o iluminación insuficiente [4].

Confinamiento o espacio restringido: Lugar con acceso limitado, ventilación reducida o características que dificultan la salida en caso de emergencia. Aunque no aplica

directamente a mezcladores o paletizadoras, es un concepto preventivo general en el plan [4].

Responsables

Todos los trabajadores, supervisores, personal técnico y administrativo que intervienen en el área de producción son responsables de cumplir y promover las medidas establecidas en este plan de seguridad. Cada miembro de la organización tiene el derecho y la obligación de participar activamente en la identificación de peligros, el reporte de condiciones inseguras, la aplicación de procedimientos de trabajo seguro y la utilización adecuada del equipo de protección personal. La empresa, a través de sus responsables, garantizará la disposición de los recursos, la capacitación permanente y el mantenimiento en condiciones óptimas de funcionamiento de las máquinas y equipos. Asimismo, los supervisores deben hacer cumplir las normas operativas y verificar que las actividades se realicen en condiciones seguras, y los trabajadores deben obedecer las instrucciones, seguir buenas prácticas y contribuir a prevenir accidentes; creando juntos una cultura de seguridad y mejora continua en la producción.

Normativa Legal

- Código del Trabajo del Ecuador
- Decreto Ejecutivo 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (2024)
- Acuerdo Ministerial MDT-2017-135 – Reglamento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)
- NTE INEN 439:2015 – Señales de Seguridad
- NTE INEN-ISO 12100:2013 – Seguridad de las Máquinas. Principios Generales de Diseño y Evaluación de Riesgos
- NTE INEN-ISO 13857:2015 – Distancias de Seguridad para Impedir el Alcance a Zonas Peligrosas
- NTE INEN-ISO 13850:2015 – Función de Parada de Emergencia
- ISO 45001:2018 – Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (referencia técnica internacional)

Codificación

Para estandarizar la identificación de los riesgos presentes en el área de producción, se establece un sistema de codificación que permite clasificar de forma ordenada cada máquina y el tipo de riesgo asociado. Esta codificación facilita el control, la elaboración de planes de acción y el seguimiento de medidas preventivas.

Tabla 31 Codificación de Riesgos

Código	Descripción	Aplicación
MILL-PM	Millpolimeros	
PS	Plan de seguridad	
Riesgo		
CA	Riesgo de Caídas	Caídas a distinto nivel o por manipulación de cargas
AT	Riesgo de Atrapamiento	Partes móviles, tapas, puertas y mecanismos
CT	Riesgo de Corte / Amputación	Contacto con bordes o piezas cortantes
MEF	Riesgo por Manipulación y Esfuerzo Físico	Sobreesfuerzo, posturas forzadas, movimientos repetitivos
LI	Riesgo por Limpieza o Intervención Superior	Limpiezas en altura o zonas superiores de maquinaria

Señalética

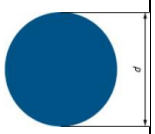
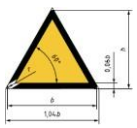
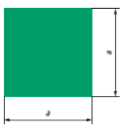
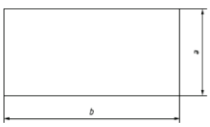
Los estándares oficiales para crear y emplear símbolos gráficos, colores de seguridad y señales que sirvan para identificar adecuadamente los riesgos en el lugar de trabajo están definidas en las normas NTE INEN-ISO 3864-1:2013 y NTE INEN 439. Las características formales, las dimensiones y las gamas de color que la señalética de seguridad empleada en la prevención de accidentes debe cumplir se determinan con exactitud en estas regulaciones.

Además, agrupan las señales en categorías estandarizadas como Condición Segura, Prohibición, Acción Obligatoria, Precaución y Equipo Contra Incendios. Esto hace más sencilla la comunicación visual de manera clara y universal para los empleados. La Tabla 23 presenta las especificaciones técnicas y dimensiones pertinentes, en la que se describen los formatos necesarios para cada clase de señal.

Tabla 32 Figuras geométricas, colores de seguridad y contraste

Figura geométrica	Significado	Color de Seguridad	Color de contraste	Color del símbolo gráfico	Ejemplos de uso
Círculo con barra diagonal	Prohibición	Rojo	Blanco*	Negro	No fumar No beber agua No tocar
Círculo	Acción obligatoria	Azul	Blanco*	Blanco*	Usar protección para los ojos Usar ropa de protección Lavarse las manos
Triángulo equilátero	Precaución	Amarillo	Negro	Negro	Precaución: superficie caliente Precaución: riesgo biológico Precaución: electricidad
Cuadrado	Condición segura	Verde	Blanco*	Blanco*	Primeros auxilios salida de emergencia Punto de encuentro durante una evacuación
Cuadrado	Equipo contra incendios	Rojo	Blanco*	Blanco*	Punto de llamado para alarma de incendio Recolección de equipo contra incendios Extintor de incendios

Tabla 33. Requerimientos para las medidas de una señal de seguridad

Requerimientos para las medidas de una señal de seguridad						
Distancia de observación	**Circular**	**Triangular**	**Cuadrangular**	**Rectangular**		
Figura						
(m)	Diámetro en cm	Lado en cm	Lado en cm	Lado menor en cm	Lado menor en cm	Lado menor en cm
0 a 5	10	10	10	10 x 20	10 x 30	10 x 15
5 a 10	20	20	20	20 x 40	20 x 60	20 x 30
10 a 15	30	30	30	30 x 60	30 x 90	30 x 45
15 a 20	40	40	40	40 x 80	40 x 120	40 x 60

En las Tablas 25, 26, 27 y 28 se muestran las diferentes señaléticas que se usarán:

Tabla 34. Señalética de Condición Segura

Señalética de Condición Segura					
Descripción	**Gráfica**	**Color de Fondo**	**Color del símbolo**	**Dimensiones (cm)**	**Recomendación**
Ruta de evacuación		VERDE	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
Botiquín de primeros auxilios		VERDE	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
Salida de emergencia		VERDE	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
Punto de encuentro		VERDE	BLANCO	40 x 60	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles

Tabla 35. Señales de Precaución

Precaución						
	Riesgo de incendio		AMARILLO	NEGRO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
	Peligro piso resbaloso		AMARILLO	NEGRO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
	Riesgo de atrapamiento		AMARILLO	NEGRO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles

	Riesgo de productos químicos		AMARILLO	NEGRO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles

Tabla 36. Señalética para equipos contra incendios

Equipos contra incendios						
	Extintor		ROJO	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
	Luces de emergencia		ROJO	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles

Tabla 37 Señales de acción obligatoria

Acción Obligatoria						
	SS. HH para damas y caballeros		BLANCO	AZUL	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles
	Uso obligatorio de guantes		AZUL	BLANCO	20 x 30	Sintra recubierto con vinil reflectivo liso o con vinil segmentado en paneles

ÁREA DE PELETIZADO

PELETIZADORA 7

RIESGO DE ATRAPAMIENTO

MIXER 2

ENFRIADOR 2

USO OBLIGATORIO DE GUANTES

RIESGO DE ATRAPAMIENTO

MIXER 1

ENFRIADOR 1

EXTINTOR

BODEGA M.P

RUTA DE EVACUACIÓN

RUTA DE EVACUACIÓN

ÁREA DE ALMACENAMIENTO

ÁREA DE PRODUCCIÓN

PELETIZADORA 2

USO OBLIGATORIO DE GUANTES

PELETIZADORA 1

ÁREA DE ALMACENAMIENTO

EXTINTOR

PELIGRO CAÍDA DE OBJETOS

ÁREA ADMINISTRATIVA

PUNTO DE ENCUENTRO

ÁREA DE CARGA Y DESCARGA

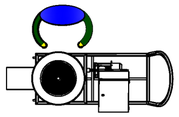
GARAGE

GARITA

AutoCAD	Nombre:	Fecha:	Firma:	UTA
Dibujado:	Vinicio Medina	20/12/2025		
Diseñado:	Vinicio Medina	20/12/2025		
Revisado:	Ing Christian Mariño	20/12/2025		

Escala: **N/A**	Conjunto: **Propuesta de Señalética**	Materiales **S/N**
	Despiese: **N/A**	Medidas mm

ÁREA DE PELETIZADO



PELETIZADORA 7

MIXER 2

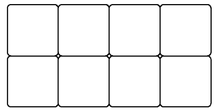
ENFRIADOR 2

MIXER 1

ENFRIADOR 1

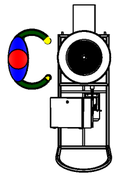
BODEGA M.P

ÁREA DE ALMACENAMIENTO

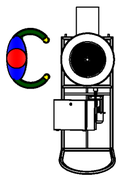


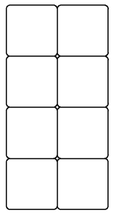
ÁREA DE PRODUCCIÓN

PELETIZADORA 2



PELETIZADORA 1

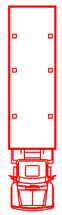




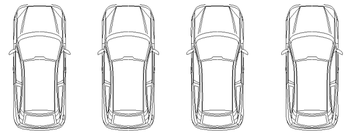
ÁREA DE ALMACENAMIENTO

ÁREA ADMINISTRATIVA

ÁREA DE CARGA Y DESCARGA



GARAGE



GARITA

AutoCAD	Nombre:	Fecha:	Firma:	
Dibujado:	Vinicio Medina	20/12/2025		UTA
Diseñado:	Vinicio Medina	20/12/2025		
Revisado:	Ing Christian Mariño	20/12/2025		

Escala:	Conjunto:	Materiales
N/A	**Ruta de Evacuación**	**S/N**
	Despiese: **N/A**	Medidas mm

MILL POLIMEROS COMPUESTOS DE PVC	**PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGOS**	
	Código	MILL-PM-PS
	Fecha	17/11/2025
	Versión	01

PAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE CAÍDA

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

Los peligros mecánicos son una de las razones más importantes por las que ocurren accidentes laborales en ambientes industriales, ya que los operadores interactúan todo el tiempo con la maquinaria, herramientas y equipos móviles. Las caídas, tanto al mismo nivel como a niveles diferentes, son uno de los riesgos más significativos que pueden llevar a lesiones severas, incapacidad para trabajar y problemas con la continuidad operativa.

Objetivo

Definir las directrices, acciones preventivas y procesos requeridos para reconocer, analizar y manejar los riesgos de caídas relacionados con las tareas mecánicas, asegurando el bienestar y la seguridad de los empleados y disminuyendo así la posibilidad de accidentes e incidentes en el trabajo.

Alcance

El alcance del plan incluye la revisión y mejora de las condiciones físicas del lugar de trabajo, la implementación de medidas preventivas en superficies elevadas y la definición de prácticas seguras para cualquier labor que requiera trabajar en altura. También contempla la supervisión del uso adecuado de equipos de protección, la correcta instalación de barandas o protecciones y la capacitación del personal para que reconozca los peligros asociados a este tipo de actividades.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Equipos de protección personal

Dependiendo de la tarea mecánica, se deberá utilizar:

- Arnés de cuerpo completo certificado (EN 361 / ANSI Z359).
- Línea de vida, talabarte o sistema anti caídas.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de protección mecánica.

- Lentes de seguridad.

Riesgo de Caída

El riesgo de caída se presenta cuando un trabajador puede perder el equilibrio, resbalar, tropezar o caer desde un nivel diferente mientras realiza tareas mecánicas. Las principales causas asociadas son:

- Superficies con grasa, aceite u otros lubricantes.
- Plataformas o pasarelas sin barandas.
- Escaleras portátiles mal colocadas o defectuosas.
- Trabajos sobre maquinaria elevada sin protección.
- Falta de orden y limpieza.
- Piezas mecánicas mal aseguradas que obligan a adoptar posturas peligrosas.

Proceso de Mezclado

Durante el proceso de mezclado, se corre el riesgo de caídas cuando se traslada del mixer a la zona de enfriamiento. Esto es porque la tarea requiere que se recorra escaleras metálicas y varios niveles del equipo. La superficie metálica y la altura pueden causar resbalones o desequilibrios, lo que puede conducir a caídas de diferentes niveles y lesiones graves.

Figura 7 Riesgo de caída

Proceso de Peletizado

El peligro de caída se presenta en el proceso de paletización cuando el operador tiene que acceder a la parte alta de la tolva de alimentación, lo cual requiere que suba a una plataforma sin baranda de protección. La falta de este componente aumenta el riesgo de sufrir caídas desde una altura significativa, lo que puede causar impactos contra la estructura o caídas graves que amenazan la seguridad del empleado.

Figura 8 Riesgo de caída Peletizadora

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de caídas

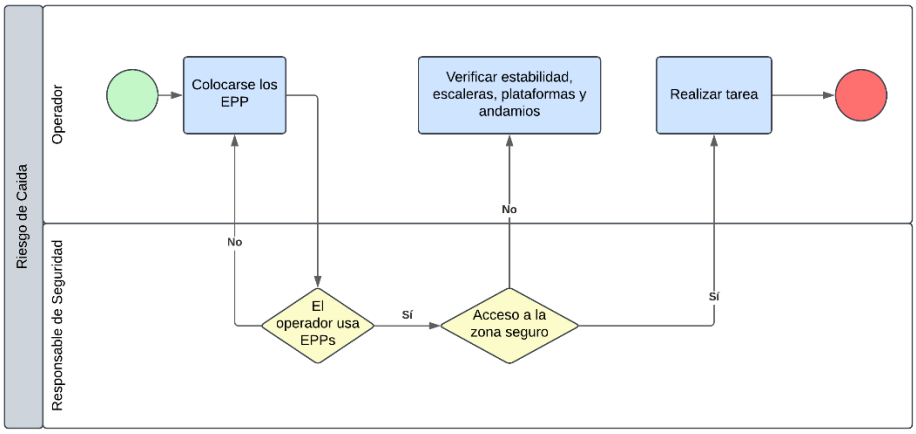


Figura 9 Diagrama de flujo del proceso

Normativa

- Decreto Ejecutivo No. 255 – Riesgos de seguridad
  - Artículo 44: Define los riesgos de seguridad como factores del entorno con probabilidad de causar daño, considerando subtipos como locativos (relacionados con caídas por pisos resbaladizos, aberturas o alturas).
  - Anexo 3: sobre riesgos locativos, obliga a proteger aberturas en pisos, escaleras y plataformas con barandillas de al menos 1 metro de altura, rodapié y pasamanos. Prohibir el uso de escaleras defectuosas y exigir sistemas de protección colectiva (barandillas, redes) o individual (arneses) para trabajos a más de 1,80 metros de altura.
- Acuerdo Ministerial MDT-2025-122
  - Artículo 5:Prohibir trabajos sin medidas de protección contra caídas en alturas, como barandillas, redes o sistemas anticaídas.
  - Artículo 11: Incluye riesgos de seguridad locativos y por altura (caídas a distinto nivel).
  - Artículo 12 y 13: Obligación de identificar peligros y evaluar riesgos de caídas; implementar jerarquía de controles (eliminación preferente, luego protecciones colectivas como andamios seguros y barandillas).

- Artículo 15: En fase de diseño, incluir análisis específico de riesgos de caídas y medidas (arneses, líneas de vida, redes de seguridad).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Vinicio Medina Cargo: Estudiante	Nombre: Ing. Edwin Guerrero Cargo: Responsable SSO	Nombre: Ing. Christian Mariño Cargo: Tutor

PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE ATRAPAMIENTO

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

MILL POLIMEROS COMPUESTOS DE PVC	**PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGOS**	
	Código	MILL-PM-PS-AT
	Fecha	17/11/2025
	Versión	01

Introducción

El riesgo de atrapamiento es uno de los peligros mecánicos más serios y frecuentes en ambientes industriales. Se manifiesta cuando alguna parte del cuerpo queda aprisionada entre objetos, componentes móviles de maquinaria, herramientas mecánicas o superficies fijas. Este tipo de accidente tiene el potencial de provocar heridas graves, como aplastamientos, amputaciones, fracturas e incluso la muerte.

Este Plan de Seguridad Industrial define las medidas preventivas, controles, responsabilidades y regulaciones pertinentes para minimizar la exposición de los empleados, fomentando un ambiente seguro y un uso apropiado de maquinaria y equipos.

Objetivo

Fijar procedimientos y acciones de control para evitar accidentes por atrapamiento en operaciones mecánicas, asegurando condiciones seguras y disminuyendo la probabilidad de lesiones severas.

Alcance

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa. También cubre las tareas de mantenimiento, ajuste y operación que se realizan en torno a estos equipos, así como los desplazamientos y rutinas asociadas a su uso diario.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa.

Equipos de protección personal

El EPP mínimo para actividades con riesgo de atrapamiento incluye:

- Guantes anticorte y de protección mecánica (según tarea).

- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa ajustada al cuerpo, evitando prendas sueltas que puedan engancharse.
- Lentes de seguridad.
- Casco de seguridad en áreas con riesgo de caída de objetos.
- Protectores auditivos cuando la maquinaria genere altos niveles de ruido.

Riesgo de Atrapamiento

El atrapamiento ocurre cuando parte del cuerpo queda atrapada entre: Engranajes, poleas, correas, cadenas, rodillos o cilindros en rotación.

Proceso de Mezclado

Durante el proceso de mezcla, en diversas fases se corre el riesgo de quedar atrapado. Al utilizar el ascensor para mover a los operadores y la materia prima, hay riesgo de que las extremidades puedan quedar atrapadas entre las partes móviles, lo cual podría llevar a amputaciones totales o parciales. Además, si se abre o cierra la tapa superior del mezclador o la válvula mariposa para limpiarla, es posible que queden atrapados los dedos y las manos si la tapa se cae o si la válvula se cierra de manera imprevista. Además, si el equipo se enciende por accidente mientras se cargan aditivos y se limpia el enfriador, la tapa o los mecanismos internos pueden atrapar las extremidades, lo que supone un peligro de lesiones y contacto con compuestos químicos irritantes.

Figura 10 Riesgo de atrapamiento

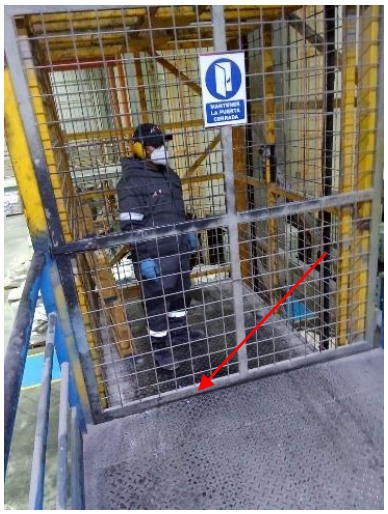


Figura 11 Riesgo de atrapamiento en ascensor

Proceso de Peletizado

El riesgo de quedar atrapado se presenta cuando se manipula la válvula mariposa con el fin de liberar o limpiar material durante el procedimiento de peletizado. Cuando el mecanismo manual se abre o cierra, si la válvula se cierra con fuerza o se manipula sin cuidado, existe el riesgo de que el brazo o la mano del operador queden aprisionados entre las superficies móviles. Esto puede causar que las extremidades superiores, especialmente los dedos y las manos, se queden atrapadas con dolor.

Figura 12 Riesgo de atrapamiento en válvula mariposa

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de riesgos de atrapamiento

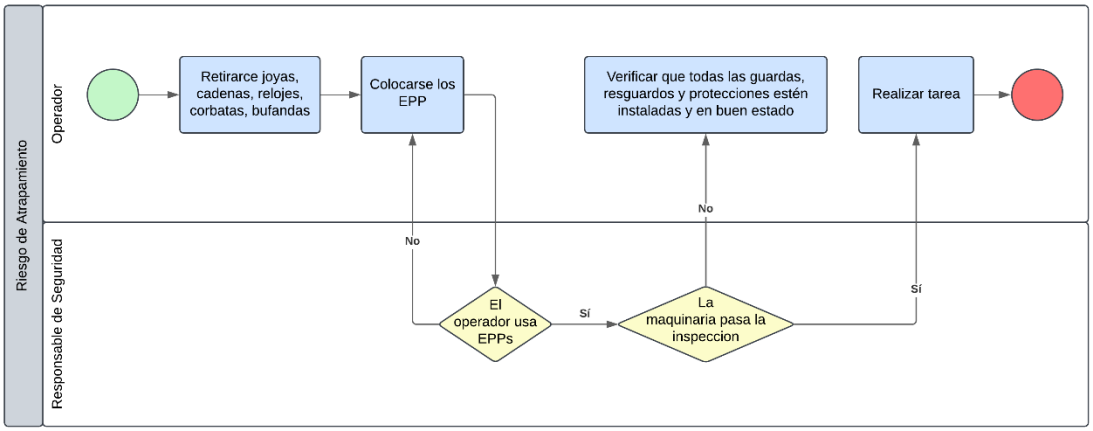


Figura 13 Diagrama de flujo control de riesgos de atrapamiento

Normativa

Decreto Ejecutivo No. 255-Riesgos de seguridad

- Artículo 67: Implementar resguardos en las partes móviles de equipos y máquinas fijas, con aberturas suficientes para evitar el atrapamiento de extremidades o alguna otra parte del cuerpo del operario.
- Artículo 73 (De la transmisión): Los árboles de transmisión (horizontales, verticales o inclinados), sus acoplamientos y collarines situados en alturas inferiores a 2,50 metros sobre el piso o plataforma de trabajo, se protegerán con resguardos que cubran o envuelvan completamente el árbol o que cubran la parte superior o inferior y los dos lados del árbol, según lo requiera su colocación. El resguardo o cubierta se extenderá, en cualquiera de las partes a cubrir, en una distancia no inferior al diámetro del árbol a proteger. Todas las correas descubiertas cuyos ramales estén sobre zonas de tránsito o trabajo estarán protegidas mediante un resguardo que encierre los dos ramales de la correa. Los resguardos serán de resistencia suficiente para retener la correa en casos de rotura.

- Acuerdo Ministerial MDT-2025-122
  - Artículo 96 (Herramientas manuales): Las herramientas manuales deberán inspeccionarse proporcionando un mango que faciliten un cómodo manejo, minimizando el riesgo de atrapamiento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Vinicio Medina Cargo: Estudiante	Nombre: Ing. Edwin Guerrero Cargo: Responsable SSO	Nombre: Ing. Christian Mariño Cargo: Tutor

PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE CORTES/AMPUTACIONES

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

En la mayor parte de las tareas mecánicas que incluyen instrumentos, equipos rotatorios, superficies afiladas o partes en movimiento existen los peligros de corte y amputación. Este tipo de accidentes tiene el potencial de causar lesiones profundas, la pérdida total o parcial de extremidades y daño permanente.

Este capítulo establece las normativas, responsabilidades, medidas de control y prevención necesarias para asegurar que los empleados ejecuten sus tareas de manera segura y reduzcan la exposición a partes móviles peligrosas o elementos cortantes.

Objetivo

Implementar lineamientos y medidas de control que permitan prevenir accidentes por cortes y amputaciones durante el uso, mantenimiento o manipulación de maquinaria y herramientas, protegiendo la integridad física de los trabajadores.

Alcance

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa. Incluye tanto las labores de operación como las de inspección y mantenimiento, considerando todos los movimientos y procedimientos que se realizan alrededor de estas máquinas.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Equipos de protección personal

Para actividades con riesgo de cortes o amputaciones se requiere:

- Guantes anticorte nivel adecuado (ANSI/ISEA o EN 388).
- Lentes de seguridad o careta para protección contra fragmentos o virutas.
- Ropa de trabajo resistente y ajustada.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.

- Protectores auditivos si se usan herramientas de corte ruidosas.
- Delantales resistentes a cortes (en tareas específicas).

Riesgo de Cortes/Amputaciones

El riesgo se produce cuando un trabajador entra en contacto con cuchillas, sierras circulares, sierras de banda o discos de corte.

Proceso de Mezclado

El peligro de corte ocurre sobre todo en el procedimiento de mezclado, cuando se limpian las aspas del enfriador. Cuando el empleado accede a estas piezas para eliminar material acumulado, puede cortarse o lacerarse por los bordes afilados de las aspas, sobre todo si el equipo no está completamente parado.

Figura 14 Riesgo de corte aspas de enfriador

Proceso de Peletizado

Durante el peletizado, la posibilidad de corte se presenta en múltiples actividades. Cuando se limpia la cuchilla de corte, el operador corre el riesgo de estar expuesto a filos o materiales calientes que pueden provocar heridas profundas o laceraciones. Además, si el equipo se detiene abruptamente o si los componentes aún tienen inercia, las aletas pueden provocar cortes imprevistos al detener el ventilador para llevar a cabo la limpieza interna.

Figura 15 Riesgo de corte

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de Cortes/Amputaciones

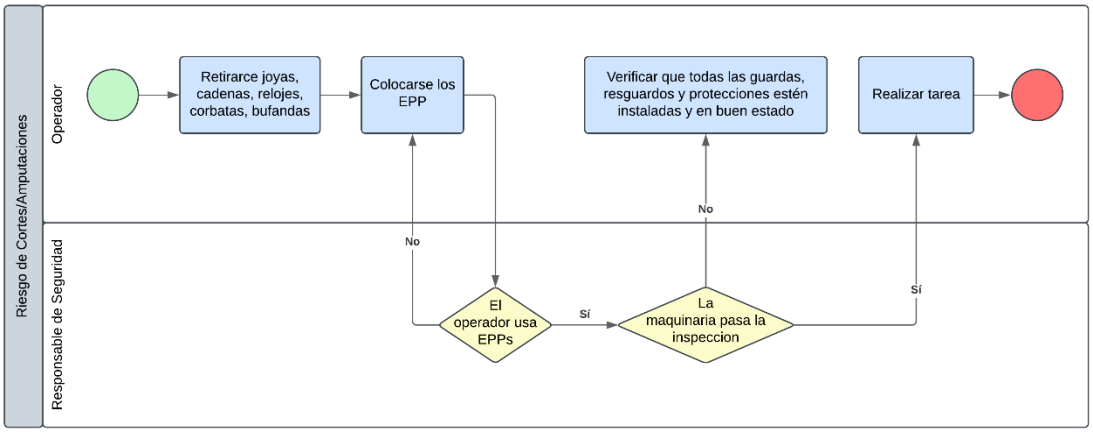


Figura 16 Diagrama de flujo para control de Cortes/Amputaciones

Normativa

Decreto Ejecutivo No. 255-Riesgos de seguridad.

- Anexo 3, capítulo sobre Riesgos Mecánicos: Obliga a proteger partes móviles que representen riesgos por acción cortante, lacerante o abrasiva mediante resguardos fijos o móviles, dispositivos de enclavamiento y parada de emergencia. Prohibir operación sin protecciones; exigir diseño seguro de herramientas (sin partes sobresalientes como tornillos o chavetas que causen cortes); mantenimiento preventivo para evitar fallos que generen proyecciones o cortes.

Acuerdo Ministerial MDT-2025-122

- Artículo 5 Prohibiciones: Permitir uso de herramientas/máquinas sin guardas o dispositivos contra cortes (cuchillas expuestas, sierras sin resguardos).
- Artículo 11 Clasificación: Riesgos de seguridad mecánicos (cortantes, lacerantes).
- Artículo 12-13 Identificación/evaluación de riesgos cortantes; jerarquía de controles (ingeniería: guardas en herramientas).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Vinicio Medina Cargo: Estudiante	Nombre: Ing. Edwin Guerrero Cargo: Responsable SSO	Nombre: Ing. Christian Mariño Cargo: Tutor

PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE APLASTAMIENTO

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

El peligro de aplastamiento es uno de los más graves riesgos mecánicos que se encuentran en los ambientes industriales. Se produce cuando una zona del cuerpo del empleado se encuentra comprimida entre objetos pesados, maquinaria en movimiento, estructuras fijas o cargas que son manipuladas de forma inadecuada. Este tipo de accidente puede causar daños musculares, fracturas, discapacidades permanentes e incluso la muerte.

Este segmento del Plan de Seguridad Industrial define las pautas para prevenir casos de aplastamiento, a través de controles administrativos y de ingeniería, así como del uso apropiado de los equipos de protección personal, con el objetivo de asegurar ambientes laborales seguros y prevenir sucesos que pongan en peligro la integridad del personal.

Objetivo

Establecer medidas preventivas y lineamientos de seguridad destinados a minimizar la exposición a riesgos de aplastamiento durante actividades industriales, protegiendo la salud y bienestar de los trabajadores.

Alcance

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa. Abarca igualmente las tareas de operación, revisión y ajuste que se realizan alrededor de estas máquinas, así como los desplazamientos necesarios para su uso seguro.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Equipos de protección personal

El EPP requerido para actividades con riesgo de aplastamiento incluye:

- Calzado de seguridad con puntera reforzada (acero o composite).
- Guantes de protección mecánica, según la tarea.

- Casco de seguridad, especialmente en áreas con riesgo de caída de objetos.
- Ropa de trabajo resistente y ajustada.
- Protectores auditivos cuando la actividad lo requiera.

Riesgo de Aplastamiento

El riesgo de aplastamiento ocurre cuando una persona queda expuesta a maquinaria con movimientos verticales u horizontales (prensas, compactadoras, elevadores).

Proceso de Mezclado

El manejo de tanques IBC para líquidos representa el peligro de aplastamiento durante la operación de mezclado. Si se manipulan de manera incorrecta o si el tanque pierde estabilidad, al levantarlos o moverlos pueden ocurrir laceraciones, golpes y aplastamientos. El riesgo para el personal puede incrementarse debido a que los movimientos bruscos pueden provocar derrames.

Figura 17 Riesgo de aplastamiento tanque IBC

Proceso de Peletizado

En el proceso de peletizado, el riesgo de aplastamiento está asociado al levantamiento y descarga de Big Bags. Cuando la carga no está bien sujeta o las cadenas no se revisan adecuadamente, existe la posibilidad de que el Big Bag caiga durante la elevación, provocando aplastamientos o impactos directos sobre el operador.

Figura 18 Riesgo de aplastamiento Big Bags

Proceso de Terminado

Durante el proceso de terminado, el riesgo de aplastamiento ocurre cuando se apilan y cargan los productos, se utilizan transpaletas y se transportan a los camiones. Las cargas pueden moverse mientras son transportadas, los transpaletas pueden volcarse por un mal manejo y los trabajadores pueden ser golpeados por pilas de sacos, lo que puede causar lesiones severas y atrapamientos.

Figura 19 Riesgo de aplastamiento

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de Aplastamiento

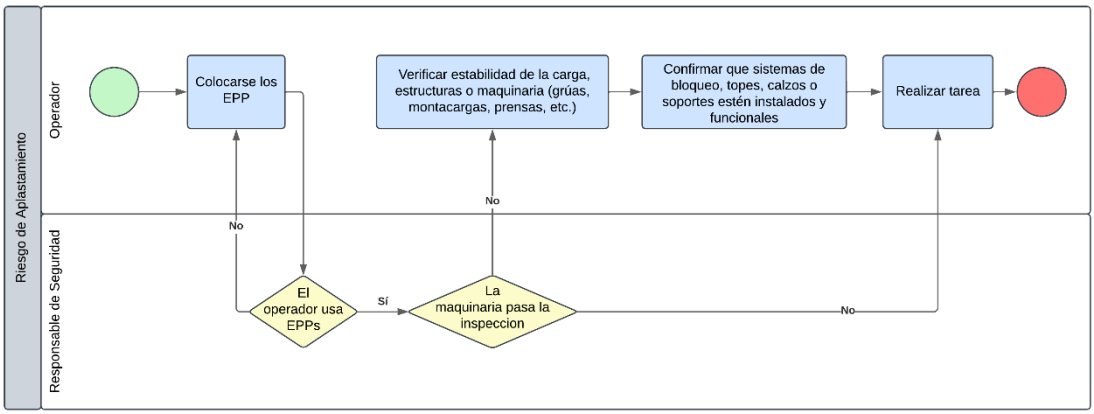


Figura 20 Diagrama de flujo para el control de Aplastamiento

Normativa

Decreto Ejecutivo No. 255 – Riesgos de seguridad

- Artículo 40 Clasificación de riesgos laborales: 4. Riesgos de seguridad (incluye mecánicos: factores con probabilidad de causar lesiones por acción atrapante, cortante, aplastante, abrasiva, etc.).
- Anexo 3 Capítulo sobre Riesgos Mecánicos: Obliga a proteger partes móviles que representen riesgos por acción aplastante (como en prensas, rodillos, compactadoras o puntos de compresión) mediante resguardos fijos o móviles con enclavamiento, dispositivos de parada de emergencia y controles sensibles. Prohibir operación sin protecciones; exigir diseño inherentemente seguro (distancia segura o velocidad reducida); mantenimiento preventivo para evitar fallos que generen aplastamientos.

Acuerdo Ministerial MDT-2025-122

- Artículo 5: Prohibiciones: Permitir uso de maquinaria/herramientas sin guardas o dispositivos contra aplastamiento (prensas sin controles sensibles, compactadoras sin protecciones).
- Artículo 11: Clasificación: Riesgos de seguridad mecánicos (incluyendo aplastantes por maquinaria pesada o colisión).

- Artículo 12-13: Identificación/evaluación de riesgos aplastantes; jerarquía de controles (ingeniería: estructuras antivuelco ROPS/FOPS en maquinaria).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Vinicio Medina Cargo: Estudiante	Nombre: Ing. Edwin Guerrero Cargo: Responsable SSO	Nombre: Ing. Christian Mariño Cargo: Tutor

PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE GOLPES CON HERRAMIENTAS

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

El uso de herramientas manuales y herramientas portátiles es una actividad cotidiana en los procesos industriales y de mantenimiento. Sin embargo, su empleo inadecuado, el desgaste de sus elementos, la falta de control y las técnicas incorrectas pueden generar lesiones graves como golpes, laceraciones, heridas profundas e incluso cortes severos.

Objetivo

Establecer lineamientos de prevención y control que permitan evitar accidentes por golpes, cortes y lesiones asociadas al uso de herramientas manuales y herramientas portátiles, garantizando la seguridad de los trabajadores durante la ejecución de sus tareas.

Alcance

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa. También comprende los procesos de manipulación, limpieza y verificación de estas máquinas, así como cualquier acción que requiera interacción directa con su funcionamiento.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Equipos de protección personal

El EPP obligatorio para actividades con riesgo de golpes y cortes incluye:

- Guantes anticorte o mecánicos, según el tipo de herramienta.
- Lentes de seguridad para evitar proyecciones o fragmentos.
- Casco de seguridad en áreas con riesgo complementario.
- Calzado de seguridad para prevenir golpes o caídas de herramientas.
- Ropa de trabajo ajustada, sin elementos sueltos.

Riesgo de Golpes con herramientas.

El riesgo se presenta debido al uso incorrecto de herramientas manuales (golpes mal dirigidos, resbalones, falta de agarre).

Proceso de Mezclado

El peligro de golpes se presenta en el proceso de mezclado al cargar manualmente la materia prima en la tolva, cuando los operarios cargan sacos pesados directamente en la boca del equipo. Los sacos pueden causar caídas, golpes o hasta atrapamientos al perder el control de la carga debido a su inestabilidad y peso. Asimismo, si se trabaja cerca de la abertura de la tolva, aumenta el riesgo de que ocurran impactos accidentales durante el desplazamiento del material.

Figura 21 Riesgo de golpe con herramienta

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de Golpes con herramientas.

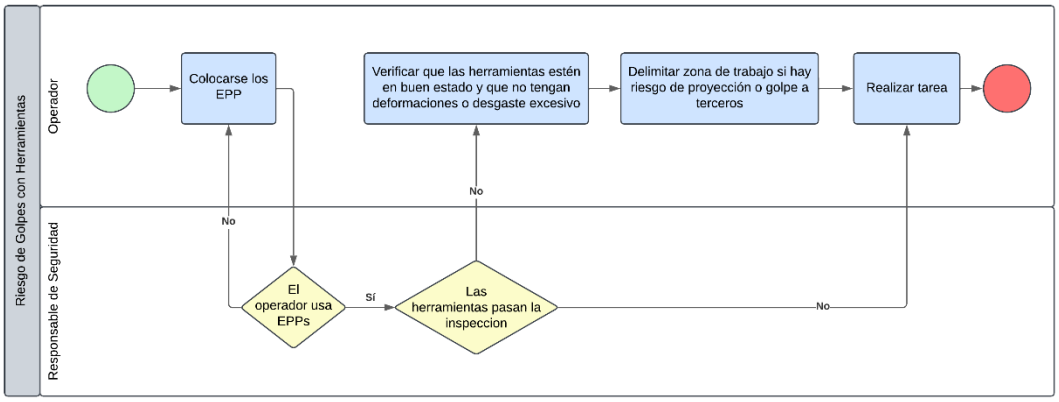


Figura 22 Diagrama de flujo para control de Golpes con herramientas.

Normativa

Decreto Ejecutivo No. 255 -Riesgos de seguridad

- Artículo 40: Clasificación de riesgos laborales, 4. Riesgos de seguridad (incluye mecánicos: factores con probabilidad de causar lesiones por acción golpeante, punzante, proyectiva, etc., en manejo de herramientas y objetos).
- Medidas generales: Identificar riesgos por golpes con herramientas en la matriz de riesgos; jerarquía de controles (eliminación preferente, luego ingeniería como selección de herramientas adecuadas); capacitación en manejo seguro; mantenimiento y reemplazo de herramientas defectuosas.

Acuerdo Ministerial MDT-2025-122

- Artículo 5 Prohibiciones: Permitir uso de herramientas defectuosas o sin inspección que causen golpes/proyecciones.
- Artículo 11 Clasificación: Riesgos de seguridad mecánicos (incluyendo golpeantes y proyectivos por herramientas).
- Artículo 12-13 Identificación/evaluación de riesgos por golpes; jerarquía de controles (selección de herramientas seguras, mantenimiento).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Vinicio Medina Cargo: Estudiante	Nombre: Ing. Edwin Guerrero Cargo: Responsable SSO	Nombre: Ing. Christian Mariño Cargo: Tutor

PLAN DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE RIESGO DE IMPACTO

MILL POLIMEROS
COMPUESTOS DE PVC

Introducción

El riesgo de impacto se refiere a cualquier circunstancia en la que una persona pueda ser golpeada debido al desplazamiento brusco, proyección o caída de un objeto. En ambientes industriales donde se manejan herramientas, materiales o equipos que tienen la posibilidad de moverse sin previo aviso, este tipo de accidentes sucede habitualmente. En esta sección se establecen las medidas de prevención y control requeridas para disminuir el riesgo de lesiones por impacto en el ámbito laboral.

Objetivo

Establecer medidas preventivas y lineamientos de seguridad destinados a minimizar la exposición a riesgos de aplastamiento durante actividades industriales, protegiendo la salud y bienestar de los trabajadores.

Alcance

Aplica a todas las actividades que involucren equipos mecánicos dentro de las instalaciones de la empresa.

Responsables

Todos los trabajadores tendrán el derecho de participar activamente en asuntos relacionados con la seguridad y salud laboral, asegurando condiciones de seguridad para los trabajadores y cumpliendo con la normativa vigente.

Equipos de protección personal

El EPP requerido para actividades con riesgo de aplastamiento incluye:

- Casco de seguridad con suspensión interna.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes resistentes al impacto (según tarea).
- Lentes de seguridad o careta facial (si hay riesgo de proyección).
- Ropa de trabajo resistente y de alta visibilidad.

Riesgo de impacto

Este riesgo se presenta cuando el trabajador puede recibir un golpe por la caída de objetos desde altura o herramientas manuales que se desprenden o resbalan.

Proceso de Recepción

En el proceso de recepción, el riesgo de impacto se presenta durante el transporte interno de materia prima. Al trasladar la carga hacia el área de almacenamiento, los trabajadores pueden sufrir colisiones con montacargas en movimiento, lo que representa un riesgo severo capaz de generar lesiones múltiples o incluso la muerte en caso de impacto directo.

Figura 23 Riesgo de impacto

Proceso de Almacenamiento

El peligro de impacto está presente durante el proceso de almacenamiento, tanto cuando se movilizan pallets con montacargas como cuando los empleados transitan por los pasillos. Al manipular pallets, hay riesgo de que ocurran accidentes fatales o fracturas debido a colisiones o atrapamientos entre las estructuras y el equipo. Además, los empleados que se mueven cerca de equipos móviles pueden ser atropellados y sufrir heridas severas por el impacto con la maquinaria.

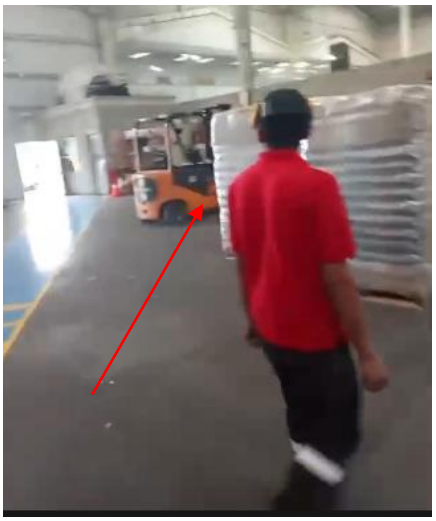


Figura 24 Riesgo de impacto en almacenamiento

Diagrama de flujo del proceso con medidas correctivas para control de impacto

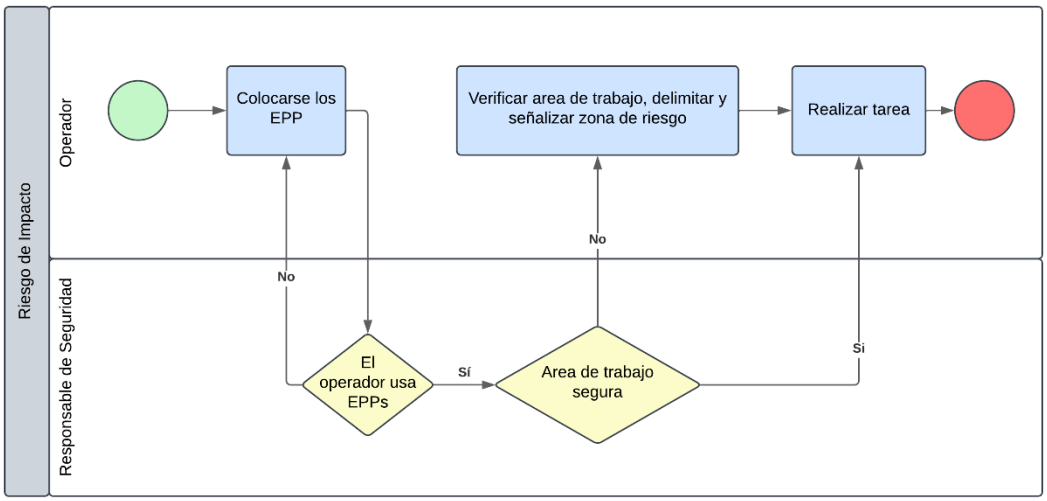


Figura 25 Diagrama de flujo para control de impacto

Normativa

ISO 45001 – Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

- Cláusula 6.1.2.2 Evaluación de riesgos y oportunidades — Evaluar la probabilidad y gravedad de lesiones por impacto (ej. ocular por proyecciones, craneal por objetos caídos). Determinar riesgos SST y oportunidades de mejora (ej. sustituir herramientas manuales por automatizadas).

- Cláusula 8.1.2 Eliminación de peligros y reducción de riesgos-Implementar controles operacionales, incluyendo procurement (selección de herramientas seguras) y preparación para emergencias (respuesta a lesiones por impacto).

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.

- Artículo 53: Principios de acción preventiva: Identificación de peligros mecánicos por impacto/proyección, evaluación y control (protecciones contra partículas proyectadas, EPP).

Decreto Ejecutivo No. 255-Riesgos de seguridad (Artículo 40)

- Artículo 40 Clasificación de riesgos laborales: 4. Riesgos de seguridad (incluye mecánicos: factores con probabilidad de causar lesiones por acción golpeante, punzante, proyectiva o impacto con elementos móviles).
- Capítulo sobre Riesgos Mecánicos: Obliga a proteger contra riesgos por acción golpeante o proyectiva (herramientas de percusión, proyecciones de partículas en esmerilado o corte). Exigir resguardos en zonas de proyección; pantallas protectoras; inspección de herramientas (sin cabezas sueltas); uso de EPP (gafas contra proyecciones, cascos contra impactos, guantes resistentes); prohibir operación sin protecciones; diseño seguro para evitar proyecciones.

Acuerdo Ministerial MDT-2025-122

- Artículo 5 Prohibiciones: Permitir uso de herramientas/máquinas sin protecciones contra proyecciones o impactos (esmeriles sin resguardo, herramientas neumáticas sin controles).
- Artículo 11 Clasificación: Riesgos de seguridad mecánicos (incluyendo golpeantes y proyectivos por herramientas o materiales).
- Medidas específicas: Obligatorias protecciones contra caídas de objetos (redes, bandejas toe-boards en andamios); cascos obligatorios contra impactos; gafas/protectores faciales contra proyecciones en corte/esmerilado; inspección de herramientas neumáticas/hidráulicas (controles contra retroceso); delimitación de zonas bajo cargas suspendidas; EPP resistente a impacto.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La identificación de riesgo mecánico por medio de la matriz GTC-45 reveló que los empleados de Millpolímeros están sometidos a una serie de riesgos mecánicos, en especial aquellos ligados a caídas, atrapamientos, impactos con objetos móviles y colisiones con vehículos internos. La utilización de la Matriz GTC-45 evidenció que existen 11 riesgos de niveles bajos, 13 riesgos de niveles medios y 2 riesgos de niveles altos, los mismos que están relacionados con el transporte de materia prima en ascensor, apertura y cierre de tapa superior de mixer. Estos hallazgos corroboran que el ambiente operativo tiene riesgos importantes que necesitan adoptar medidas de control inmediato. Los resultados del NOSACQ-50 también mostraron flaquezas en la cultura de seguridad, con puntuaciones que no alcanzan el mínimo establecido. Esto incrementa la probabilidad de que sucedan incidentes graves si los procedimientos, la supervisión y la capacitación del personal no se fortalecen.

- La aplicación del método de riesgo William Fine demostró que la mayoría de los puestos de trabajo en el área de producción tienen niveles en cantidades de riesgo medio 25, bajo 4 y alto 5. Esto es particularmente cierto para las tareas relacionadas con la carga manual, el manejo de mezcladores y el traslado por áreas elevadas, esto en los procesos de peletizado, mezcla, almacenamiento y terminado dentro del área de producción.

- La elaboración del plan de seguridad industrial se basa directamente en los riesgos que han sido priorizados. Asimismo, incorpora medidas dirigidas a optimizar la cultura de seguridad, evidenciada en los resultados del NOSACQ-50, como programas de formación recurrentes y una participación más activa del personal en las decisiones preventivas. El plan de seguridad industrial se ha estructurado conforme a la normativa legal y técnica vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, cuenta con el EPP a utilizarse para realizar la actividad y un diagrama de flujo, el cual permite visualizar y estructurar la ejecución de la actividad.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda mantener un proceso continuo de identificación de riesgos mediante la realización de inspecciones de seguridad de forma mensual en las áreas operativas y la actualización de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (GTC-45) al menos una vez al año o de manera inmediata ante cambios en los procesos, equipos, materiales o tras la ocurrencia de incidentes y accidentes laborales. Asimismo, se sugiere incorporar de forma permanente la participación de los trabajadores a través de reportes de actos y condiciones inseguras y espacios formales de retroalimentación, con el fin de identificar peligros no evidenciados en la evaluación inicial y fortalecer la gestión preventiva.

- Intervenir de forma inmediata los riesgos clasificados como altos, priorizando la implementación de mejoras en infraestructura, controles de ingeniería y medidas administrativas, así como la capacitación específica del personal expuesto. Adicionalmente, se recomienda fortalecer la comunicación y la cultura de seguridad mediante el liderazgo visible de la dirección, la realización de charlas periódicas de seguridad, la participación activa de los trabajadores en la identificación y control de riesgos, el establecimiento de canales de comunicación bidireccional y el análisis de incidentes y casi accidentes, con el fin de reducir la probabilidad de accidentes laborales y consolidar prácticas de trabajo seguro en la organización.

- Implementar el plan de seguridad industrial de manera progresiva, asegurando la asignación de responsables y recursos técnicos, humanos y económicos claramente definidos para cada acción preventiva. Asimismo, se recomienda establecer mecanismos de seguimiento y control operativo, tales como cronogramas de ejecución, registros de cumplimiento, indicadores de desempeño en seguridad y reuniones periódicas de evaluación, que permitan verificar la correcta aplicación del plan y realizar los ajustes necesarios en función de los cambios en los procesos, condiciones de trabajo o resultados obtenidos, garantizando así la mejora continua de la seguridad y salud en el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] L. Gómez and M. Rivera, "Gestión de riesgos mecánicos en entornos industriales," *Revista Latinoamericana de Seguridad Industrial*, vol. 12, pp. 45–58, 2020.

[2] P. Torres, "Estándares internacionales y capacitación en seguridad laboral," *Journal de Prevención de Riesgos*, vol. 8, pp. 33–47, 2021.

[3] M. Fernández, "Desafíos en la gestión de riesgos mecánicos en América Latina," *Revista Iberoamericana de Seguridad Industrial*, vol. 9, pp. 58–72, 2022.

[4] Ministerio del Trabajo del Ecuador, "Informe sobre condiciones de seguridad industrial en PYMES," *Ministerio del Trabajo*, Quito , 2021.

[5] J. Ramírez and L. Herrera, "Riesgos mecánicos en procesos manufactureros: evaluación y efectos en la productividad," *Revista Ecuatoriana de Prevención de Riesgos Laborales*, vol. 5, pp. 22–35, 2022.

[6] D. Goetsch, Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers and Managers, 8th ed., Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson, 2016.

[7] A. Hughes y E. Ferrett, Introducción a la seguridad y salud en el trabajo, 6.ª ed., Madrid, España: Editorial Reverté, 2016.

[8] Organización Internacional del Trabajo (OIT), "Recomendaciones para el diseño seguro de espacios laborales y planes de emergencia," *Organización Internacional del Trabajo (OIT)*, Ginebra, 2019.

[9] D. V. MacKenzie y J. H. Smith, Risk Management in Organizations: An Integrated Case Study Approach, New York, NY, USA: Routledge, 2018.

[10] Presidencia de la República del Ecuador, "Decreto 255: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo," 2024.

[11] Ministerio de Trabajo y Economía Social, Seguridad y salud en el trabajo: Riesgos mecánicos y medidas preventivas, Madrid, España: Gobierno de España, 2019.

[12] M. A. Salazar, Gestión de la seguridad y salud en el trabajo, Quito, Ecuador: Ediciones Universidad Central, 2021.

[13] M. Vera Olmedo, "RIESGOS FÍSICOS Y MECÁNICOS EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES DE LA FABRICA DE AGUARDIENTE ALCIVAR JUNIN," Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí, 2022.

[14] Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), Ficha técnica de prevención, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, Presidencia de la Nación, Buenos Aires, Argentina, 2016.

[15] J. Pineda, “ Lesiones por aplastamiento,” Tesis posgrado, Universidad Surcolombiana , Colombia , 2022.

[16] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo, Madrid, España: INSST, 2018.

[17] Ministerio de Trabajo y Economía Social, Seguridad y salud en el trabajo: Riesgos mecánicos y medidas preventivas, Madrid, España: Gobierno de España, 2019.

[18] Centro Nacional de Investigación sobre el Entorno Laboral, “Safety Climate Questionnaire - NOSACQ-50,” *Centro Nacional de Investigación sobre el Entorno Laboral*, Chile, 2021.

[19] Consejo Colombiano de Seguridad, “Guía Técnica GTC-45 Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional,” Bogotá, Jun. 2012.

[20] J. L. Paredes Cárdenas, “Evaluación y priorización de riesgos laborales mediante el método William T. Fine en una empresa industrial,” Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 2021.

[21] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 6.ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2014.

ANEXOS

Anexo A. Cuestionario

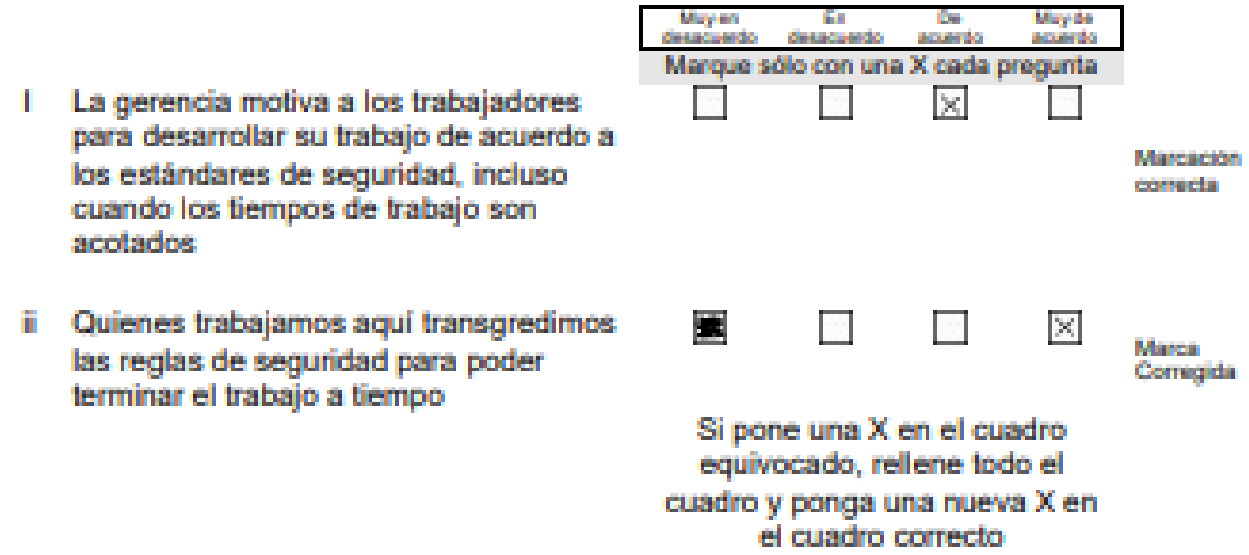
Cuestionario Nórdico sobre clima de seguridad en el trabajo

El propósito de este cuestionario es conocer su opinión acerca de la seguridad en este centro de trabajo. Un computador procesará las respuestas, las analizaremos y la información se tratará confidencialmente. No se presentarán resultados individuales de ninguna manera. Aunque queremos que conteste todas y cada una de las preguntas, tiene el derecho de no contestar alguna pregunta, grupo de preguntas o el cuestionario completo.

He leído la introducción al cuestionario y me comprometo a completarlo bajo las condiciones descritas	☐ Si

El cuestionario ha sido desarollado por especialistas Nórdicos especialistas en medición de ambientes de trabajo contando con el apoyo económico del consejo de ministros Nórdicos

Ejemplos de cómo registrar sus respuestas



Información general

A ¿Año de nacimiento? 19 |__|__| 20 |__|__|

B Su género es ☐ Masculino ☐ Femenino

C ¿Su cargo lo hace responsable de personas o equipos de personas? Ejemplo: gerente, supervisor, jefe, capataz ☐ No ☐ Si. ¿Cuál?

_____

En la siguiente selección, por favor, describa como percibe que los gerentes y supervisores administran la seguridad en este centro de trabajo. Aunque alguna de las preguntas pudieran parecer similares, por favor, contéstelas todas.

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
	Marque sólo con una X cada pregunta			
1. La gerencia motiva a los trabajadores para desarrollar su trabajo de acuerdo a los estándares de seguridad, incluso cuando los tiempos de trabajo son acotados	☐	☐	☐	☐
2. La gerencia se asegura de que todos los trabajadores reciban la información necesaria de seguridad	☐	☐	☐	☐
3. La gerencia ignora o minimiza las consecuencias cuando algún trabajador (incluye supervisores) es poco cuidadoso con la seguridad	☐	☐	☐	☐
4. La gerencia valora más la seguridad que la producción	☐	☐	☐	☐
5. La gerencia acepta que los trabajadores se arriesgen cuando hay poco tiempo para hacer un trabajo	☐	☐	☐	☐
6. Quienes trabajamos en esta organización confiamos en la capacidad de la gerencia para administrar la seguridad	☐	☐	☐	☐
7. La gerencia se asegura de que todos los problemas de seguridad que se detectan durante las inspecciones o caminatas sean corregidos inmediatamente	☐	☐	☐	☐
8. Cuando se detecta un riesgo, la gerencia lo ignora y no hace nada por solucionarlo	☐	☐	☐	☐
9. La gerencia no tiene la capacidad de administrar la seguridad de buena manera	☐	☐	☐	☐

Aunque alguna de las preguntas pudieran parecer similares, por favor, contéstelas todas

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
		Marque sólo con una X cada pregunta			
10.	La gerencia se esfuerza en diseñar actividades de seguridad que agregan valor y que realmente funcionan	☐	☐	☐	☐
11.	La gerencia se asegura de que todos los trabajadores pueda influir en la seguridad de su trabajo	☐	☐	☐	☐
12.	En esta organización la gerencia motiva a los trabajadores a participar en las decisiones que afectan su seguridad	☐	☐	☐	☐
13.	La gerencia nunca considera las recomendaciones de los trabajadores sobre la seguridad	☐	☐	☐	☐
14.	La gerencia se esfuerza para que todos los trabajadores tengan un alto nivel de competencia, respeto por la seguridad y conciencia de los riesgos de su lugar de trabajo	☐	☐	☐	☐
15.	La gerencia nunca le pide a los trabajadores dar sus opiniones antes de tomar decisiones sobre la seguridad	☐	☐	☐	☐
16.	La gerencia involucra a los trabajadores en las decisiones sobre la seguridad	☐	☐	☐	☐
17.	La gerencia recoge información adecuada e investiga todas las variables que intervienen en un accidente	☐	☐	☐	☐
18.	Aquí, el miedo a las sanciones (consecuencias negativas) de la gerencia desmotivan a los trabajadores a informar situaciones que han terminado en cuasi-accidentes	☐	☐	☐	☐
19.	La gerencia escucha atentamente a todos los trabajadores y supervisores que han estado involucrados en un accidente	☐	☐	☐	☐

Aunque alguna de las preguntas pudieran parecer similares, por favor, contéstelas todas

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
		Marque sólo con una X cada pregunta			
20.	La gerencia busca las causas y no a los culpables cuando ocurren los accidentes	☐	☐	☐	☐
21.	La gerencia siempre culpa al trabajador como causante de los accidentes	☐	☐	☐	☐
22.	La gerencia trata de manera justa a los trabajadores involucrados en un accidente	☐	☐	☐	☐

En la siguiente sección, por favor, describa como percibe que los trabajadores ejecutan las medidas preventivas de este centro de trabajo

23.	Quienes trabajamos aquí nos esforzamos conjuntamente en alcanzar un alto nivel de seguridad	☐	☐	☐	☐
24.	Quienes trabajamos aquí aceptamos en conjunto la responsabilidad de asegurar y verificar que nuestro lugar de trabajo esté siempre limpio y ordenado	☐	☐	☐	☐
25.	Quienes trabajamos aquí no estamos interesados en la seguridad de los demás	☐	☐	☐	☐
26.	Quienes trabajamos aquí evitamos solucionar los riegos identificados	☐	☐	☐	☐
27.	Quienes trabajamos aquí nos apoyamos mutuamente para trabajar de forma segura	☐	☐	☐	☐
28.	Quienes trabajamos aquí no nos hacemos responsables de la seguridad de los demás	☐	☐	☐	☐

Aunque alguna de las preguntas pudieran parecer similares, por favor, contéstelas todas

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
		Marque sólo con una X cada pregunta			
29.	Quienes trabajamos aquí asumimos que los riesgos son algo inevitable	☐	☐	☐	☐
30.	Quienes trabajamos aquí consideramos que los accidentes leves son algo normal en nuestro trabajo diario	☐	☐	☐	☐
31.	Quienes trabajamos aquí aceptamos las conductas de riesgo mientras no ocurran accidentes	☐	☐	☐	☐
32.	Quienes trabajamos aquí transgredimos las reglas de seguridad para poder terminar el trabajo a tiempo	☐	☐	☐	☐
33.	Quienes trabajamos aquí no aceptamos correr riesgos incluso cuando los tiempos para hacer el trabajo son acotados	☐	☐	☐	☐
34.	Quienes trabajamos aquí pensamos que nuestro trabajo no es para personas miedosas	☐	☐	☐	☐
35.	Quienes trabajamos aquí aceptamos correr riesgos mientras hacemos nuestro trabajo	☐	☐	☐	☐
36.	Quienes trabajamos aquí buscamos encontrar soluciones cuando alguien nos indica que hay un problema de seguridad	☐	☐	☐	☐
37.	Quienes trabajamos aquí nos sentimos seguros cuando trabajamos juntos en equipo	☐	☐	☐	☐
38.	Quienes trabajamos aquí tenemos mucha confianza en nuestra capacidad de garantizar un trabajo con seguridad	☐	☐	☐	☐

Aunque alguna de las preguntas pudieran parecer similares, por favor, contéstelas todas

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
		Marque sólo con una X cada pregunta			
39.	Quienes trabajamos aquí aprendemos de nuestras experiencias y errores para prevenir accidentes	☐	☐	☐	☐
40.	Quienes trabajamos aquí tomamos enserio todas las opiniones y sugerencias en materia de seguridad	☐	☐	☐	☐
41.	Quienes trabajamos aquí casi nunca hablamos de seguridad	☐	☐	☐	☐
42.	Quienes trabajamos aquí siempre hablamos de seguridad cuando aparecen durante el trabajo	☐	☐	☐	☐
43.	Quienes trabajamos aquí podemos hablar libremente y abiertamente sobre seguridad sin miedo a ser cuestionados	☐	☐	☐	☐
44.	Quienes trabajamos aquí consideramos que un buen líder que se preocupa de la seguridad juega un papel importante en la prevención de accidentes	☐	☐	☐	☐
45.	Quienes trabajamos aquí consideramos que las inspecciones / caminatas / evaluaciones de seguridad no influyen en la seguridad	☐	☐	☐	☐
46.	Quienes trabajamos aquí consideramos que las capacitaciones en seguridad ayudan a prevenir accidentes	☐	☐	☐	☐
47.	Quienes trabajamos aquí consideramos que la planificación preventiva de los trabajos no tiene importancia	☐	☐	☐	☐
48.	Quienes trabajamos aquí consideramos que las inspecciones/ caminatas / evaluaciones de seguridad ayudan a identificar riesgos de alto potencial	☐	☐	☐	☐
49.	Quienes trabajamos aquí consideramos que las capacitaciones de seguridad no tienen importancia	☐	☐	☐	☐
50.	Quienes trabajamos aquí consideramos que es muy importante que existan objetivos de seguridad claros	☐	☐	☐	☐

Si desea ampliar su opinión de sus respuestas, o tiene algún comentario, puede escribirlo aquí.

Comentarios:

_____

_____

_____

Gracias por contestar el cuestionario. Por favor, asegurese de que ha marcado el cuadro en la portada indicando que a entregado su concentimiento para participar de la aplicación de este cuestionario

National Research Centre for the Working Environment

GÖTEBORGS UNIVERSITET

Vinnueftirlitið
www.vinnueftirlit.is

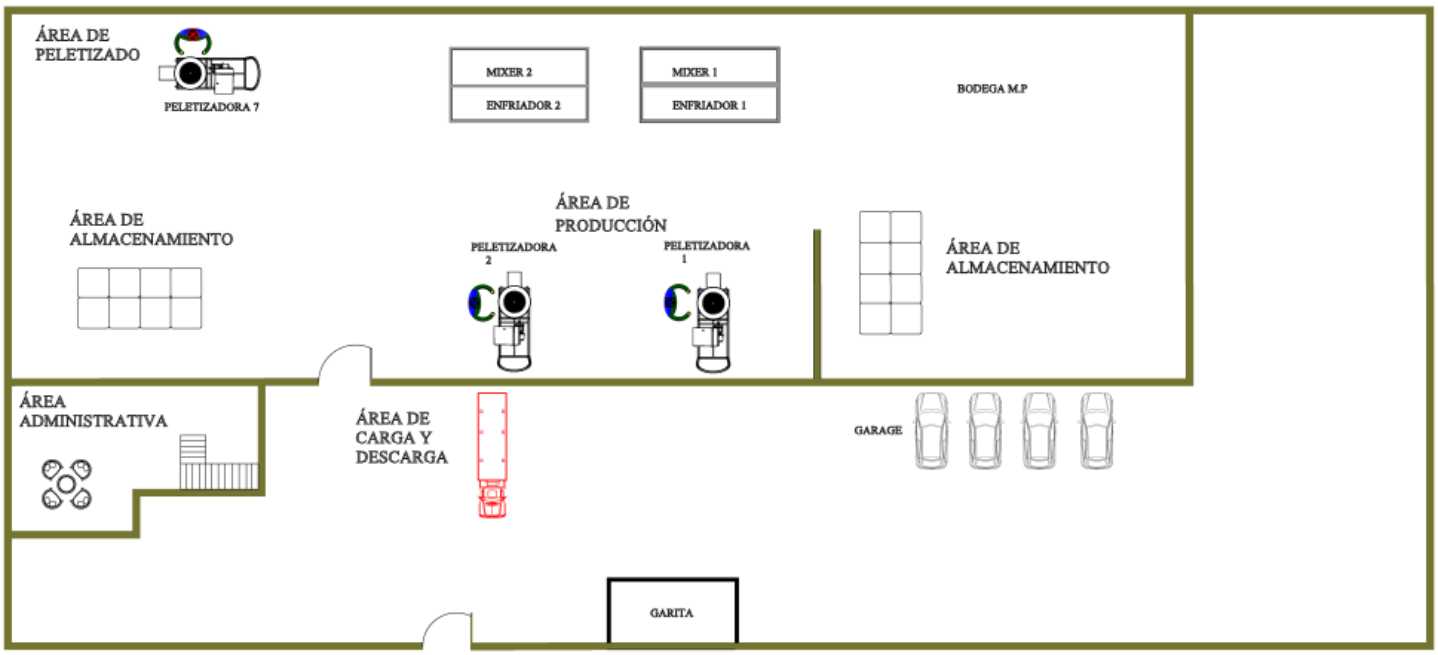
IRIS International Research Institute of Stavanger

Työterveyslaitos

Consejo de Ministros Nórdico

nfa.dk/NOSACQ

Anexo B. Layout



Anexo C. Matriz GTC-45

Matriz de Riesgos GTC-45																			
Datos Generales																			
Empresa					Millpolimeros													Fecha de realizació	
Proyecto					Proyecto de Investigación													Revisado Por:	
Objetivo																		Código:	
N°	Proceso	Zona/Lugar	Actividad	Tareas	Rutinaria (SI O NO)	Peligro		Efectos Posibles	Controles Existentes			Evaluación del riesgo							Valoración del Riesgo
						Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP = ND * NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	Nivel de Consecuencia	NIVEL DE RIESGO INTERVENCIÓN (NR = NP * NC)	Interpretación del Riesgo	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

Anexo D. Matriz William Fine

	MILL POLIMEROS COMPUESTOS DE PVC						MATRIZ WILLIAM T. FINE												
Empresa				Millypolimeros								**Fecha de realización**		12/9/2025					
Proyecto				Proyecto de Investigación								**Revisado por**							
							Evaluacion de riesgo												
N	**Proceso**	**Tarea**	**Rutinaria (Si o No)**	**Riesgo**	**Tipo de Factor**	**Posibles efectos**	**Consecuencia**	**Exposicion**	**Probabilidad**	**Grado de peligrosidad**	**Clasificacion**	**Personas expuestas**	**Factor de ponderacion**	**Grado de repercusion**	**Clasificacion**	**Orden de priorizacion**	**Costo de correcion**	**Grado de correccion**	**Justificacion**