

**COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**DISEÑO DE PROYECTO TÉCNICO**

*Tema: “Propuesta de implementación de controles de prevención de riesgos laborales en el área de planos en una siderúrgica”*

**Autor:**

Paula Carolina Alvarado Lozano

Marshall Enrique Alarcón Barrera

**Tutor:**

Ing. Luis Enrique Morán Reyes Msc

Guayaquil, 28 de mayo 2024

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Marshall Enrique Alarcón Barrera con documento de identificación N° 0931431738, y Paula Carolina Alvarado Lozano con documento de identificación N° 0951815091; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 14 de agosto del año 2024

Atentamente,

Marshall Enrique Alarcón Barrera

0931431738

Paula Carolina Alvarado Lozano

0951815091

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Marshall Enrique Alarcón Barrera con documento de identificación N° 0931431738, y Paula Carolina Alvarado Lozano con documento de identificación N° 0951815091, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: *"Propuesta de implementación de controles de prevención de riesgos laborales en el área de planos en una siderúrgica"*, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 14 de agosto del año 2024

Atentamente,

Marshall Enrique Alarcón Barrera

0931431738

Paula Carolina Alvarado Lozano

0951815091

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Luis Enrique Morán Reyes con documento de identificación N° 0603117300, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "*Propuesta de implementación de controles de prevención de riesgos laborales en el área de planos en una siderúrgica*", realizado por Marshall Enrique Alarcón Barrera con documento de identificación N° 0931431738, y Paula Carolina Alvarado Lozano con documento de identificación N° 0951815091, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 14 de agosto del año 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Enrique Morán Reyes', is written over a horizontal line.

Ing. Luis Enrique Morán Reyes Msc

0603117300

## DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado principalmente a mi padre. Representa el resultado de muchos años de esfuerzo y dedicación. Sin su amor, apoyo y sacrificio, no habría sido posible. Agradezco su constante creencia en mí, incluso cuando yo mismo dudaba. Siempre ha estado presente para apoyarme y animarme, incluso en los momentos más difíciles. También quiero expresar mi gratitud a todos los docentes que me han enseñado, guiado y apoyado a lo largo de estos años. Su conocimiento y sabiduría compartidos conmigo han sido invaluable. Estaré siempre agradecido por haberme formado como futuro profesional.

Marshall Enrique Alarcón Barrera

Dedico este trabajo a mis padres, quienes me enseñaron el valor del esfuerzo y me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de este camino, quienes desde el primer día de mi vida me han brindado su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y su sabiduría. Gracias por haberme enseñado los valores del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad. Este logro no habría sido posible sin su sacrificio y dedicación a mi educación. Este proyecto va dedicado principalmente a mis padres, es el resultado de muchos años de esfuerzo y dedicación. Sin vuestro amor, apoyo y sacrificios, no habría sido posible. Gracias por creer siempre en mí, incluso cuando yo no creía en mí mismo. Gracias por estar siempre ahí, para apoyarme y animarme, incluso en los momentos más difíciles. Igualmente, a todos los docentes por enseñarme, guiarme y apoyarme durante todos estos años. Gracias por compartir conmigo vuestro conocimiento y sabiduría. Os estaré siempre agradecido por formarme como futuro profesional.

Paula Carolina Alvarado Lozano

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, principalmente a Dios, por otorgarme la vida, la salud y la oportunidad de aprender y crecer. Agradezco su guía, su amor y su protección constante. También quiero reconocer a mi padre, cuyo amor, apoyo y sacrificio han sido fundamentales en mi camino. Sus valores me han guiado y su énfasis en el aprendizaje y el trabajo me ha dejado una huella imborrable. A mis compañeros, que han compartido alegrías y dificultades, les agradezco su colaboración y apoyo mutuo. Juntos hemos crecido y aprendido. Finalmente, a mis profesores, quienes han sido una fuente constante de inspiración, les dedico este trabajo como un tributo a su dedicación y pasión por la enseñanza.

Marshall Enrique Alvarado Barrera

Primero que nada, doy gracias a Dios por darme vida, salud, talentos y oportunidades para aprender y crecer. Gracias por tu guía, amor y protección. Gracias a mis padres por su amor, apoyo y sacrificio. Gracias por enseñarme los valores que guían mi vida e inculcarme el amor por aprender. Para que mis compañeros cooperen y se apoyen unos a otros, compartan alegría, aprendan y crezcan juntos. Gracias a mis profesores por inspirarme a seguir aprendiendo y creciendo. Este trabajo es para todos ustedes.

Paula Carolina Alvarado Lozano

## RESUMEN

La carencia de protocolos de seguridad específicos en el área de planos de la industria siderúrgica es una preocupación relevante. La falta de procedimientos claros y específicos, junto con la posible falta de conciencia sobre los riesgos laborales, aumenta la probabilidad de accidentes y lesiones. Estos riesgos incluyen la manipulación de equipos y maquinaria, exposición a sustancias químicas peligrosas y riesgos ergonómicos. Además, la falta de controles efectivos de prevención de riesgos laborales refleja una brecha significativa en la implementación de medidas de seguridad. Es urgente desarrollar estrategias adaptadas a las necesidades del país y cumplir con las regulaciones de seguridad ocupacional para proteger la integridad física y mental de los trabajadores y fomentar una sólida cultura de seguridad en la organización. Esta mejora no solo beneficia a los trabajadores y a la empresa en particular, sino que también sirve como modelo de buenas prácticas en prevención de riesgos laborales para otras empresas del sector siderúrgico en Ecuador.

**Palabras claves:** Protocolos de seguridad, riesgos laborales, prevención de riesgos.

## ABSTRACT

The lack of specific security protocols in the field of blueprints within the steel industry is a relevant concern. The absence of clear and specific procedures, coupled with potential unawareness of occupational risks, increases the likelihood of accidents and injuries. These risks encompass equipment handling, exposure to hazardous chemicals, and ergonomic hazards. Furthermore, the ineffective implementation of risk prevention controls highlights a significant gap in safety measures. It is urgent to develop strategies tailored to the country's needs and comply with occupational safety regulations to safeguard the physical and mental well-being of workers and promote a strong safety culture within the organization. This improvement not only benefits employees and the specific company but also serves as a model of good practices in occupational risk prevention for other steel sector companies in Ecuador.

**Key words:** Security protocols, occupational risks, prevention of occupational risks

## ÍNDICE GENERAL

<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....</b>	<b>I</b>
<b>CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....</b>	<b>II</b>
<b>CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....</b>	<b>III</b>
<b>CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>2</b>
<b>1 PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 GRUPO OBJETIVO BENEFICIARIO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>8</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 ¿QUÉ ES LA SIDERÚRGICA?.....</b>	<b>8</b>

<b>2.2 HISTORIA DE LA SIDERÚRGICA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 MÉTODO DE MARTIN SIEMENS U HORNO DE SOLERA ABIERTA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 CONVERTIDOR LD .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 HORNO ELÉCTRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6 ÁREAS RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.7 PROCESOS EN LA SIDERÚRGICA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.8 IMPORTANCIA DEL ACERO EN LA SOCIEDAD .....</b>	<b>20</b>
<b>2.9 IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PLANOS EN UNA SIDERÚRGICA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.10 INTRODUCCIÓN A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .....</b>	<b>24</b>
<b>2.11 RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR SIDERURGICO .....</b>	<b>26</b>
<b>2.12 IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>27</b>
<b>2.13 CASOS Y ESTUDIOS EN ECUADOR .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>30</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 APLICACIÓN DE NORMATIVAS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.1 NTE INEN - ISO 3864-1:2013: SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD. PARTE 1: PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA SEÑALES DE SEGURIDAD Y DEMARCACIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.2 ISO 45001:2018.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.3 NTE INEN-ISO 45003.....</b>	<b>37</b>

<b>3.1.4 NTE INEN-ISO 6385.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA DE SEGURIDAD.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.2 ELABORACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2.2.1 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA DIBUJO TÉCNICO – DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2.2 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – REVISIÓN DE RODAMIENTOS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.2.3 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – AJUSTE DE PERNOS.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.2.4 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – LUBRICACIÓN Y ENGRASE.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.2.5 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – ARMADO Y DESARMADO DE PIEZAS.....</b>	<b>53</b>
<b>3.3 ELABORACIÓN DE MATRIZ DE EPP .....</b>	<b>54</b>
<b>3.4 PROPUESTA Y DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>3.5 PLAN DE CAPACITACIONES AL PERSONAL .....</b>	<b>59</b>
<b>3.6 REPORTE DE ACTOS Y CONDICIONES – PROGRAMA TE ESCUCHO..</b>	<b>64</b>
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>69</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 RESULTADOS A PELIGROS Y RIESGOS IDENTIFICADOS .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 RESULTADOS DE MATRIZ DE RIESGOS LABORALES .....</b>	<b>74</b>

<b>4.2.1 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: DIBUJO TÉCNICO – TAREA: DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.2 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: REVISIÓN DE RODAMIENTOS .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2.3 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: AJUSTE DE PERNOS.....</b>	<b>76</b>
<b>4.2.4 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: LUBRICACIÓN Y ENGRASE .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2.5 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: ARMADO Y DESARMADO DE PIEZAS.....</b>	<b>78</b>
<b>4.3 RESULTADOS DE PROPUESTA DE DISEÑO Y UBICACIÓN DE SEÑALÉTICAS.....</b>	<b>80</b>
<b>4.3.1 REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>4.3.2 MEJORA EN LA CONCIENCIA Y COMPORTAMIENTO DE SEGURIDAD .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.3 FACILITACIÓN DE LA CAPACITACIÓN Y ORIENTACIÓN.....</b>	<b>82</b>
<b>4.3.4 OPTIMIZACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO .....</b>	<b>82</b>
<b>4.3.5 MEJORA EN LA MORAL Y SATISFACCIÓN DEL EMPLEADO.....</b>	<b>83</b>
<b>4.3.6 BENEFICIOS ECONÓMICOS .....</b>	<b>83</b>
<b>4.4 RESULTADOS DEL PLAN DE CAPACITACIÓN .....</b>	<b>84</b>

<b>4.4.1 MEJORA EN LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>84</b>
<b>4.4.2 REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4.3 CUMPLIMIENTO NORMATIVO .....</b>	<b>86</b>
<b>4.4.4 AUMENTO EN LA CONCIENCIA DE SEGURIDAD .....</b>	<b>87</b>
<b>4.4.5 EFICIENCIA OPERATIVA .....</b>	<b>88</b>
<b>CRONOGRAMA.....</b>	<b>89</b>
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>89</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>90</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>

## INTRODUCCIÓN

La implementación de controles para la prevención de riesgos laborales en el área de planos de una siderúrgica es esencial para asegurar la seguridad de los trabajadores involucrados en esta operación. Se entiende como riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, considerándose daños derivados del trabajo las enfermedades, patologías o lesiones sufridas consecuencia del trabajo (Osalan, 2023). Este sector conlleva riesgos debido a la manipulación de materiales pesados y maquinaria compleja, por lo que es crucial desarrollar y aplicar medidas efectivas que reduzcan estos riesgos y promuevan un entorno laboral seguro.

En este contexto, se propone un conjunto de estrategias diseñadas para identificar, evaluar y controlar los riesgos específicos asociados con el trabajo en el área de planos. Estas estrategias incluyen la formación adecuada del personal en el uso seguro de equipos y herramientas, la implementación de protocolos estrictos de seguridad, la supervisión continua de las condiciones laborales y la promoción de una cultura activa de seguridad entre los empleados. Además, se considerará la adopción de tecnologías avanzadas y el uso de equipos de protección personal adecuados para minimizar cualquier posibilidad de accidentes o lesiones.

El objetivo primordial de estas medidas es cumplir con las normativas de seguridad laboral vigentes y asegurar que el bienestar y la seguridad de cada trabajador sean prioridades fundamentales en el entorno laboral de la siderúrgica.

## CAPITULO I

### 1 PROBLEMÁTICA

#### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la industria siderúrgica, el área de planos de la empresa no se encuentra coordinando sus actividades con el área de seguridad industrial del departamento de Gestión Integral. Esto se debe a que el área de planos es relativamente nueva, con la fabricación de productos próximos a ser introducidos en el mercado nacional. Dado su carácter novedoso, aún no se ha llevado a cabo una identificación exhaustiva de los riesgos y peligros a los cuales están expuestos los operadores.

Los numerosos procesos que intervienen en la fabricación del acero pueden generar gases tóxicos y combustibles que suponen un riesgo para la seguridad de los trabajadores (Blackline Safety, 2022).

La industria siderúrgica, por su naturaleza, implica una serie de procesos y operaciones que conllevan riesgos inherentes para la seguridad y salud de los trabajadores. En este contexto, el área de planos juega un papel crucial en la planificación, diseño y elaboración de los planos y especificaciones técnicas para la fabricación de componentes metálicos. Sin embargo, enfrenta desafíos considerables en la gestión efectiva de riesgos laborales específicos.

Cuando los peligros se manifiestan en un accidente de trabajo en el sitio, el trabajador siderúrgico puede morir o lesionarse gravemente y sufrir lesiones corporales (ALLEN LAW GROUP, 2022).

En el análisis detallado de este entorno laboral, se han identificado diversos riesgos que afectan la integridad y salud de los trabajadores involucrados en estas labores. Entre los riesgos predominantes se encuentran los asociados a la manipulación de equipos y

maquinaria, donde la interacción con maquinaria especializada plantea riesgos de atrapamiento, aplastamiento o cortes. Asimismo, se observan riesgos ergonómicos y posturales, vinculados a movimientos repetitivos o posturas laborales inadecuadas que pueden ocasionar lesiones musculoesqueléticas.

Adicionalmente, se destaca la exposición a sustancias químicas peligrosas durante los procesos de soldadura y corte. Estos implican la manipulación de materiales y productos químicos, aumentando los riesgos de intoxicación, inhalación o quemaduras químicas para los operadores. Es fundamental que el personal esté consciente de estos peligros, ya que una preparación adecuada puede reducir significativamente los accidentes.

La carencia de protocolos de seguridad específicos para el área de planos es otra preocupación. La seguridad y salud laboral tiene enemigos ocultos que acechan silenciosos, y que trabajan a diario y sin descanso para erosionar la salud de los trabajadores (HSETools, 2021). La falta de procedimientos claros y específicos, combinada con una posible falta de conciencia sobre los riesgos laborales, incrementa la probabilidad de accidentes y lesiones. Estos riesgos laborales tienen el potencial de generar consecuencias adversas para los trabajadores, incluyendo accidentes laborales, lesiones incapacitantes, enfermedades ocupacionales y ausentismo laboral.

Además de impactar la salud y bienestar de los trabajadores, estos incidentes pueden afectar negativamente la productividad y eficiencia de la empresa, generando costos adicionales relacionados con atención médica, compensaciones y pérdida de tiempo de trabajo. La falta de controles de prevención de riesgos laborales efectivos en el área de planos refleja una brecha significativa en la implementación de medidas de seguridad laboral. Esto subraya la urgencia de desarrollar e implementar controles y estrategias de prevención específicos, adaptados a las necesidades y particularidades de esta área

laboral, con el fin de salvaguardar la integridad física y mental de los trabajadores y promover una sólida cultura de seguridad en la organización.

Es crucial reducir la cantidad de accidentes laborales debido al elevado porcentaje de siniestros que ocurren diariamente, con la mayoría de ellos sucediendo en los lugares de trabajo. Según las estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo para el año 2024, el 52.1% de los accidentes reportados han ocurrido en el entorno laboral, sin contar la cantidad de enfermedades profesionales que también se adquieren por parte de los trabajadores.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El sector industrial en Ecuador, incluyendo la siderurgia, enfrenta desafíos específicos en términos de seguridad laboral. De acuerdo con datos recientes proporcionados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los riesgos laborales siguen siendo una preocupación global significativa. Se estima que aproximadamente 3 millones de personas mueren anualmente a causa de accidentes y enfermedades laborales en todo el mundo. Además, se registran cerca de 395 millones de lesiones no mortales en el entorno laboral cada año, muchas de las cuales conducen a ausentismo, discapacidad y pérdida de productividad (PUNTONET EMPRESAS, 2024).

En Ecuador, el sector siderúrgico ha mostrado preocupantes estadísticas locales que reflejan una alta incidencia de accidentes laborales, lo que subraya la necesidad urgente de medidas específicas para la prevención de riesgos. En este contexto, la implementación de medidas específicas para la prevención de riesgos, especialmente en áreas críticas como el sector de planos, adquiere una relevancia considerable.

Para abordar estos desafíos, es fundamental desarrollar estrategias adaptadas a las necesidades nacionales, con el objetivo de mejorar las condiciones laborales y cumplir

con las normativas ecuatorianas en materia de seguridad ocupacional. La implementación de controles de prevención efectivos en una siderúrgica ecuatoriana no solo redundará en beneficios directos para los trabajadores y la empresa en cuestión, sino que también tendrá un impacto positivo en la industria nacional en su conjunto. Esto se debe a que puede servir como modelo de buenas prácticas en la prevención de riesgos laborales, replicable por otras empresas del sector en el país.

Por ejemplo, el uso de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo en tiempo real y herramientas de análisis predictivo, ha demostrado ser eficaz en la reducción de accidentes en otras siderúrgicas internacionales. Estos enfoques innovadores pueden ser adaptados al contexto ecuatoriano para mejorar significativamente la seguridad en el trabajo.

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Ecuador prioriza el bienestar y la seguridad de sus trabajadores como una parte esencial de su agenda. En este sentido, la investigación propuesta tiene como objetivo contribuir a este propósito específico mediante la mejora de las condiciones laborales en el sector siderúrgico. Esta mejora no solo impactará positivamente en la calidad de vida de los trabajadores, sino que también fomentará una cultura empresarial responsable y comprometida, alineándose con los principios de desarrollo sostenible y promoviendo prácticas socialmente responsables.

Además, es crucial involucrar a los trabajadores en el desarrollo e implementación de estas medidas de seguridad. Su participación activa puede mejorar la efectividad de las estrategias y fomentar un entorno laboral más seguro y colaborativo.

La OIT destaca que la prevención es esencial para la mejora de la salud y seguridad en el trabajo, y subraya la importancia de fortalecer las estrategias para evitar accidentes y

enfermedades laborales mediante un diálogo social que involucre a gobiernos, organizaciones de empleadores y de trabajadores (OIT, 2021).

### 1.3 GRUPO OBJETIVO BENEFICIARIO

- **Trabajadores del área de planos en siderúrgicas ecuatorianas:** Serían los principales beneficiarios directos de la implementación de controles de prevención de riesgos laborales, ya que estas medidas contribuirían a salvaguardar su seguridad, salud y bienestar en el entorno laboral específico del área de planos.
- **Empresas siderúrgicas en Ecuador:** La aplicación efectiva de controles de prevención de riesgos laborales beneficiaría a las empresas al reducir incidentes, lesiones laborales y costos asociados, promoviendo así un ambiente laboral más seguro y eficiente en el área de planos.
- **Departamentos de Recursos Humanos y Seguridad Laboral de siderúrgicas:** Estos departamentos se beneficiarían al implementar medidas efectivas que garanticen la seguridad y salud de los empleados, contribuyendo a fortalecer la cultura de seguridad laboral en las siderúrgicas del país.
- **Organismos reguladores y entidades gubernamentales en Ecuador:** La implementación de controles de prevención de riesgos laborales en concordancia con las regulaciones ecuatorianas beneficia a los organismos reguladores al cumplir con las normativas y estándares de seguridad laboral en el país.
- **Comunidad y sociedad ecuatoriana:** Una siderúrgica comprometida con la seguridad laboral no solo beneficia a sus empleados, sino que también contribuye al bienestar general de la comunidad, al reducir riesgos de incidentes laborales que podrían afectar a terceros y al medio ambiente.

#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Crear una propuesta de controles para prevenir riesgos laborales en el área de planos de una siderúrgica, con el fin de asegurar la seguridad laboral, proteger la salud de los trabajadores y cumplir con las normativas de seguridad en la industria siderúrgica del país.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar de manera exhaustiva los riesgos laborales en el área de planos mediante la identificación y clasificación de peligros específicos, estableciendo así la base para comprender y abordar áreas críticas que requieran atención inmediata.
- Elaborar un plan detallado para la implementación efectiva de los controles propuestos, asegurando una planificación estructurada que guíe la ejecución de cambios necesarios y garantice su aplicación efectiva en las siderúrgicas ecuatorianas.
- Generar informes sobre actos y condiciones laborales a través del programa TE ESCUCHO, contribuyendo así a la identificación y corrección proactiva de situaciones que puedan afectar la seguridad y bienestar de los trabajadores.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ¿QUÉ ES LA SIDERÚRGICA?

La siderurgia, como industria clave, se dedica a la producción de acero mediante procesos de extracción, fundición, purificación y aleación de minerales o desechos de hierro. La calidad de los minerales de hierro se evalúa según su composición, siendo la más favorable aquella con altos contenidos de hierro y bajos de azufre y fósforo (Profesional, 2022). Esta industria se destaca por su complejidad operativa, este proceso implica varias etapas, cada una con su propio conjunto de técnicas y equipos, con el objetivo final de obtener productos metálicos que se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde la construcción hasta la fabricación de maquinaria y vehículos. abarcando procesos como fundición, laminación, forja y conformación de metales para la fabricación de productos finales en construcción, automoción y maquinaria.



*Ilustración 1 - Siderúrgica*

El sector siderúrgico representa una entidad global muy diversa, que produce tanto acero crudo como la producción final de productos acabados con dicho material. Es común que

se vincule a la industria siderúrgica con la del hierro, pues el acero es resultado de una aleación con dicho mineral. Desde sus inicios, la producción acerera juega un papel fundamental para la sociedad y sus diversas necesidades.

## **2.2 HISTORIA DE LA SIDERÚRGICA**

La humanidad aprendió a elaborar hierro en la Edad Media. Aunque hasta mediados del siglo XIX, solo había pequeñas cantidades de material de baja calidad. Se producía, por lo general, en hornos bajos y se refinaba en forjas, donde los artesanos lo convertían en bienes. Curiosamente, en el territorio de la Ucrania moderna se han encontrado restos de hornos bajos medievales (también conocidos como “Hamarni”, talleres de fundición de metales). Lo más sorprendente de todo, es que se hallaron en la parte occidental del país, la cual no es el centro de la industria siderúrgica de hoy.

Las tecnologías utilizadas antes del siglo XIX para fabricar objetos de hierro tenían una clara desventaja: en las fraguas se producía un hierro muy blando o un acero muy frágil obtenido de hierro. Tales materiales no podían utilizarse en su estado original, ya que los productos se desgastaban rápidamente o se rompían con facilidad.

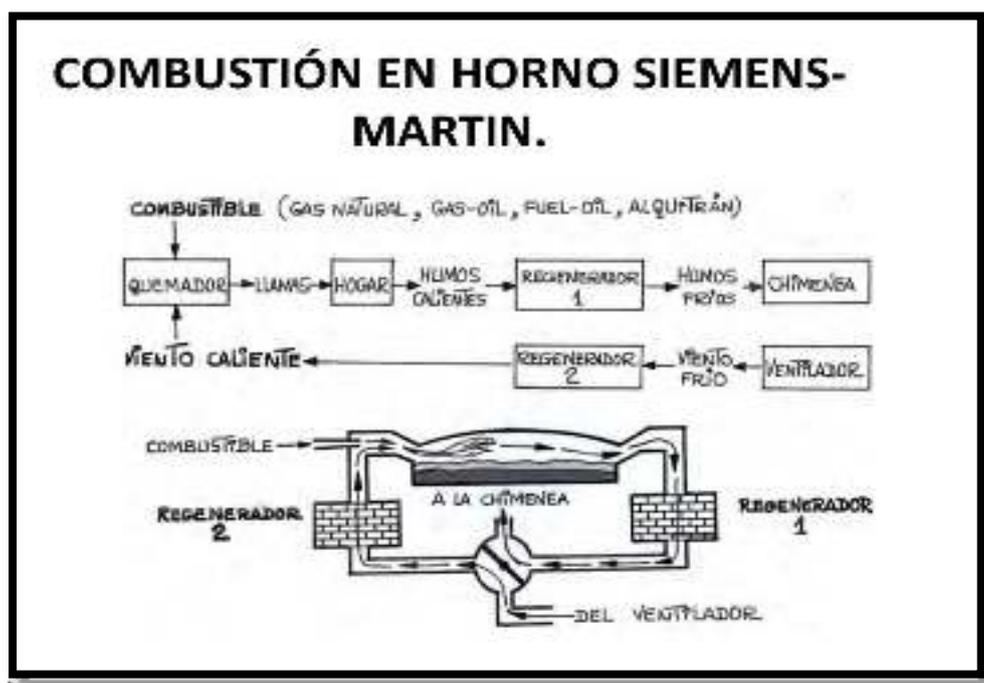
Hoy, la elasticidad es una propiedad bien conocida de cualquier aleación de hierro. Solo puede conseguirse cuando se ha generado una estructura cristalina clara en la fundición. Con los métodos medievales no era posible fabricar un metal con la proporción adecuada de hierro y carbono. Para ello se necesitaba una temperatura de 1450 C°, inalcanzable en aquella época.

La Revolución Industrial supuso un crecimiento vertiginoso en la demanda de nuevos materiales para la construcción y las armas: materiales que fueran resistentes, duraderos y aptos para el tratamiento mecánico.

El resultado fue que en el siglo XIX surgieron los tres métodos modernos de fabricación de acero.

### 2.3 MÉTODO DE MARTIN SIEMENS U HORNO DE SOLERA ABIERTA

El horno de solera abierta fue desarrollado por primera vez por el ingeniero francés Émile Martin en 1864 y hasta mediados del siglo XX fue ampliamente utilizado para fabricar acero. Tenía una serie de ventajas, como, por ejemplo, la posibilidad de agregar chatarra de acero a la carga (había mucha debido al desarrollo activo de los ferrocarriles), y una amplia variedad de grados de acero que se obtenía con muchas horas de fundición (hasta 13 horas).



*Ilustración 2 - Horno Siemens*

Los primeros hornos de solera abierta en el territorio de la Ucrania moderna fueron construidos por el galés John Hughes en 1879. Según varias fuentes, a mediados del siglo XX, con esta tecnología se fabricó entre el 50% y el 80% del acero del mundo.

Sin embargo, dado que los tiempos de fundición son largos, que los hornos necesitan un calentamiento externo constante, que los precios del gas natural suben y los procesos son insostenibles, entre otras cosas, los hornos de solera abierta han dejado paso a las nuevas tecnologías.

En la mayoría de las plantas siderúrgicas no se utilizan los hornos de solera convencionales, sino las denominadas unidades de fundición de acero tipo "twin-hearth", que combinan elementos de los procesos Martin Siemens y el de convertidor LD. En términos generales, se trata de un proceso que se lleva a cabo en dos cubas conectadas entre sí, lo que permite calentar el hierro fundido con oxígeno desde el interior y no solo calentar la parte exterior de la cuba con gas natural. El proceso permite ahorrar recursos sustancialmente y, al mismo tiempo, brinda la posibilidad de acortar el tiempo de fundición a tres o cuatro horas.

## **2.4 CONVERTIDOR LD**

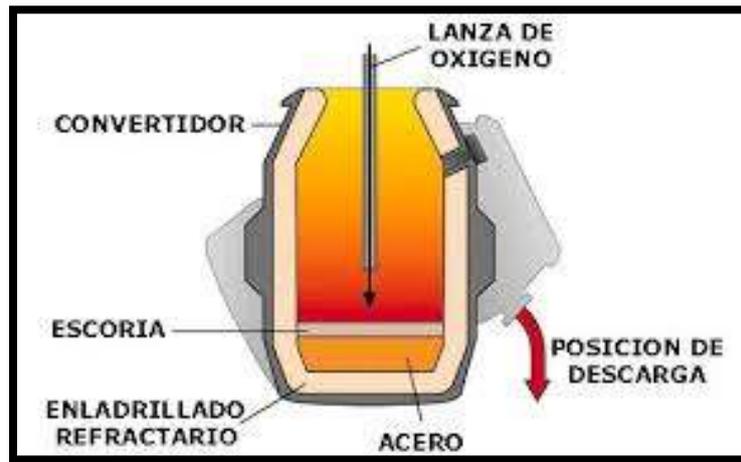
Antes de la adopción del proceso conocido como convertidor de oxígeno básico, o convertidor LD, se utilizaba el proceso Bessemer, desarrollado antes que el método de Martin Siemens. Este proceso, patentado por el inventor inglés Henry Bessemer en 1856, consistía en inyectar aire en el arrabio líquido para reducir su contenido de carbono. Sin embargo, el nitrógeno también se introducía en el acero durante este proceso, lo que disminuía la temperatura de fusión y provocaba la formación de impurezas en el acero. Debido a esto, el método no se utilizó ampliamente, ya que la reducción en la temperatura de fusión limitaba el uso de chatarra reciclada y requería materias primas de alta calidad, como arrabio obtenido de mineral de hierro sin impurezas nocivas. Aunque Bessemer estaba consciente de esta desventaja, la obtención de grandes cantidades de oxígeno puro era casi imposible en esa época. Los hornos Bessemer siguieron en uso en el territorio de la actual Ucrania hasta 1983.

En 1878, el inglés Sidney Gilchrist Thomas mejoró el invento de Bessemer. Los convertidores de Thomas permitieron eliminar impurezas dañinas, como el fósforo, de la fundición. Por esta razón, la tecnología se adoptó en Bélgica y Luxemburgo, donde el mineral de hierro contenía altos niveles de fósforo.

No obstante, hasta finales de la década de 1930, la calidad del acero producido con estas dos tecnologías seguía siendo inferior a la del acero de hornos de solera abierta. Fue entonces cuando se comenzaron a experimentar con el soplado de oxígeno. A diferencia de los convertidores Bessemer, que utilizaban aire, los nuevos experimentos empleaban oxígeno puro, producido en plantas criogénicas. Se cree que uno de los primeros experimentos con esta tecnología fue realizado por Nikolay Mozgovoy en la planta "Bolchevique" en Kiev, mientras que en Alemania y Austria también se llevaban a cabo pruebas similares. Sin embargo, el avance tecnológico en la industria del acero se vio ralentizado por la Segunda Guerra Mundial.

Tras el fin de la guerra, con el avance de las tecnologías criogénicas, los convertidores de oxígeno empezaron a reemplazar el proceso de Martin Siemens. Las primeras instalaciones industriales de esta tecnología comenzaron a operar en 1952. La fabricación de acero mediante los convertidores LD demostró ser más económica y eficiente. Aunque algunas plantas antiguas de Bessemer fueron modernizadas con esta nueva tecnología, la construcción de nuevas instalaciones más avanzadas se convirtió en la tendencia predominante.

Los convertidores de oxígeno modernos son grandes recipientes en forma de pera hechos de acero, con un revestimiento interno de materiales refractarios especiales. El oxígeno puro se inyecta a alta presión en el horno, ayudando a quemar el carbono en el acero hasta alcanzar los niveles deseados.



*Ilustración 3 - Convertidor LD*

## 2.5 HORNO ELÉCTRICO

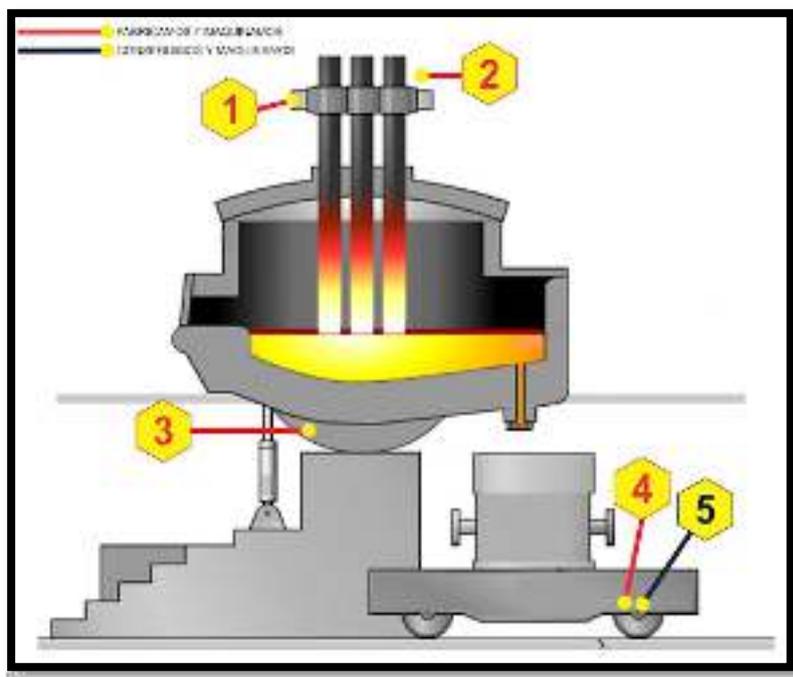
En el siglo XIX se descubrió que tanto los gases como las corrientes eléctricas continuas podían reducir metales a partir de sus óxidos, además de fundirlos utilizando un arco eléctrico. Sin embargo, la falta de fuentes de electricidad de alta potencia dificultó el avance de la tecnología de fundición de acero en hornos eléctricos.

No fue sino hasta la década de 1930 que la aparición de plantas de energía más robustas permitió considerar la producción masiva de acero mediante hornos eléctricos. Inicialmente, esta tecnología se aplicó a los metales no ferrosos. Más tarde, se extendió a la industria del hierro y el acero. Un ejemplo destacado de esta transición a la siderurgia eléctrica se observó en la ciudad de Zaporozhie, donde en 1932 comenzaron a operar las primeras turbinas de la Central Hidroeléctrica de Dnipro. Desde entonces, se establecieron varias plantas electrometalúrgicas en la región, especializadas en la producción de aluminio, titanio, ferroaleaciones y aceros especiales.

Actualmente, los hornos eléctricos no solo se utilizan para fabricar aceros especiales, sino también para producir aceros comerciales de diversas calidades. Estos hornos son frecuentemente empleados para la producción de palanquillas de sección cuadrada y

productos largos de acero. En el proceso, tres grandes electrodos de grafito se sumergen en el horno cargado, donde se les aplica una corriente alterna o continua. Esto genera un arco eléctrico que alcanza altas temperaturas, fundiendo así la chatarra. Los arcos eléctricos son

fundamentales en los llamados mini-molinos, que son pequeñas plantas metalúrgicas con una capacidad anual de 0,5 a 2 millones de toneladas de acero. Estas instalaciones son comunes en países con tarifas eléctricas bajas y abundantes suministros de chatarra.



*Ilustración 4 - Horno eléctrico*

## 2.6 ÁREAS RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA

Diversas áreas económicas tienen una relación significativa con la siderurgia. A continuación, se presentan las que son consideradas las que tienen más relevancia en la vida moderna:

- **Minería:** El hierro, que se utiliza principalmente para la producción de acero, implica que tanto el sector minero como el de extracción de hierro pueden verse

influenciados por la demanda de acero, a pesar de que la minería también se dedica a la extracción de una amplia gama de otros minerales.

- **Industria Ferroviaria:** Al igual que la minería puede verse afectada por las fluctuaciones en la oferta y demanda de acero, la industria siderúrgica puede experimentar impactos debido a las necesidades de la industria ferroviaria, la cual utiliza grandes cantidades de acero para construir vías, vagones y locomotoras.
- **Construcción:** El acero es ampliamente valorado en la construcción debido a su durabilidad y ligereza. Las vigas de acero son conocidas por su excelente relación costo-beneficio energético, lo que las hace muy populares en proyectos de construcción. Este material es fundamental en ingeniería civil, facilitando la edificación de puentes, rascacielos, viviendas, parques y muchas otras estructuras.
- **Automóviles y Transporte:** El acero continúa siendo el material preferido en la ingeniería automotriz y por los fabricantes de vehículos debido a sus propiedades de seguridad y resistencia. Además, la industria del transporte utiliza acero en la fabricación de trenes, barcos y aviones, ya que sigue demostrando ser un material confiable para el transporte de personas y mercancías.
- **Sector Energético:** A pesar de las constantes transformaciones en el sector energético, ya sea en energía hidroeléctrica, solar, eólica o de gas natural, todas las instalaciones generadoras de energía requieren estructuras de acero, haciendo de este material una parte esencial del sector.
- **Electromecánica:** En la mayoría de los aparatos electromecánicos, como electrodomésticos esenciales en los hogares modernos —como lavadoras, refrigeradores, y hornos microondas—, el acero representa aproximadamente el 75% de los materiales utilizados en su fabricación.

## 2.7 PROCESOS EN LA SIDERÚRGICA

La industria siderúrgica está compuesta por una serie de etapas complejas y especializadas para transformar el mineral de hierro en acero y otros productos metálicos. Cada una de estas etapas es esencial para asegurar la calidad del acero producido y su adaptación a diferentes aplicaciones industriales. A continuación, se detallan los principales procesos involucrados en la siderurgia:

### 1. Extracción del Mineral de Hierro

**Minado:** El primer paso en la producción de acero es la extracción del mineral de hierro desde las minas. Este proceso puede llevarse a cabo en minas a cielo abierto o subterráneas, dependiendo de la ubicación y la profundidad del depósito de mineral. Una vez extraído, el mineral es transportado a las instalaciones de procesamiento para su preparación.

### 2. Preparación del Mineral de Hierro

**Trituración y Molienda:** El mineral de hierro extraído se somete a procesos de trituración y molienda para reducir su tamaño y facilitar su manejo. La trituración implica romper el mineral en fragmentos más pequeños, mientras que la molienda lo reduce a partículas aún más finas. Esto es crucial para aumentar la eficiencia en las etapas posteriores de procesamiento.

**Concentración:** Después de la molienda, el mineral es sometido a procesos de concentración para mejorar su pureza. Esto se logra mediante métodos como la separación magnética o la flotación, que eliminan las impurezas y aumentan el contenido de hierro en el mineral. La concentración facilita una producción más eficiente y efectiva de acero.

**Sinterización y Pellets:** El mineral concentrado se transforma en sinter o pellets para facilitar su manejo en los hornos. El sinter se produce al calentar finos de mineral en un

lecho de aire, creando un material con mejor capacidad de manejo. Los pellets se obtienen aglomerando el mineral en esferas y cociéndolas en hornos. Ambos métodos mejoran la eficiencia del proceso de reducción.

### **3. Reducción del Hierro**

**Horno Alto:** La reducción del mineral de hierro se lleva a cabo principalmente en el horno alto. En este proceso, el mineral se mezcla con coque (un tipo de carbón) y caliza. El coque se quema para generar el calor necesario que reduce el mineral a hierro líquido. La caliza reacciona con las impurezas del mineral, formando una escoria que se separa del hierro fundido. Este proceso produce hierro líquido que luego se convertirá en acero.

**Horno de Reducción Directa (DRI):** En lugar del horno alto, el hierro puede ser reducido directamente del mineral utilizando un agente reductor como el gas natural. Este método, conocido como reducción directa, no requiere el alto horno y es más eficiente energéticamente y menos perjudicial para el medio ambiente.

### **4. Conversión del Hierro en Acero**

**Convertidor de Oxígeno (LD):** Una vez obtenido el hierro líquido, se transfiere a un convertidor de oxígeno (también conocido como convertidor LD). En este proceso, se inyecta oxígeno puro en el hierro fundido para reducir su contenido de carbono y otros elementos no deseados. El oxígeno oxida estos elementos, transformando el hierro en acero líquido.

**Proceso de Martin Siemens:** El proceso de Martin Siemens, también conocido como proceso Bessemer, es otro método histórico de conversión de hierro en acero. Utiliza aire o oxígeno para oxidar el carbono en el hierro fundido. Aunque es menos común hoy en día, fue uno de los primeros métodos utilizados para producir acero de manera más económica.

## 5. Refinado y Tratamiento del Acero

**Tratamiento en Convertidor de Oxígeno:** Después de la conversión, el acero líquido puede ser refinado en el convertidor de oxígeno para ajustar su composición química y mejorar sus propiedades. Este refinamiento permite la producción de acero con especificaciones precisas para diferentes aplicaciones.

**Horno de Arco Eléctrico:** El horno de arco eléctrico es otra tecnología utilizada para refinar el acero. En este proceso, se emplean arcos eléctricos generados por electrodos de grafito para fundir y refinar acero reciclado o chatarra. Este método es particularmente eficaz para producir acero de alta calidad y es utilizado para fabricar acero especial.

**Colada Continua:** El acero líquido se solidifica en lingotes, planchas o bobinas mediante el proceso de colada continua. En este proceso, el acero fundido se vierte en moldes y se enfría de manera controlada para formar productos semiacabados. La colada continua mejora la eficiencia y la calidad de los productos de acero.

## 6. Procesamiento Final

**Laminado:** Una vez solidificado, el acero se somete a un proceso de laminado para darle forma. El laminado puede ser en caliente o en frío, dependiendo del tipo de producto final deseado. Este proceso transforma el acero en productos planos, como hojas y placas, o en productos largos, como vigas y barras.

**Tratamiento Térmico:** El acero puede ser sometido a diversos tratamientos térmicos para modificar sus propiedades mecánicas y de dureza. Entre estos tratamientos se incluyen el temple, el revenido y el recocido, que mejoran la resistencia y durabilidad del acero para diferentes aplicaciones.

**Acabado y Recubrimiento:** Los productos de acero pueden recibir acabados superficiales como galvanizado, pintado o recubrimientos especiales para protegerlos contra la corrosión y mejorar su apariencia. Estos acabados son importantes para garantizar la longevidad y la estética del acero en sus aplicaciones finales.

## 7. Control de Calidad

**Inspección y Pruebas:** Finalmente, los productos de acero se someten a rigurosas inspecciones y pruebas para asegurar que cumplen con los estándares de calidad. Estas pruebas pueden incluir análisis químicos, pruebas de resistencia y ensayos no destructivos para verificar la integridad y las propiedades del acero.

## 8. Gestión de Residuos y Escoria

**Reciclaje de Escoria:** Durante el proceso de producción de acero, se genera escoria que puede ser reciclada. La escoria puede ser utilizada en la construcción, como agregado en carreteras o en la producción de cemento. El reciclaje de escoria ayuda a reducir el impacto ambiental y a utilizar los subproductos de manera efectiva.

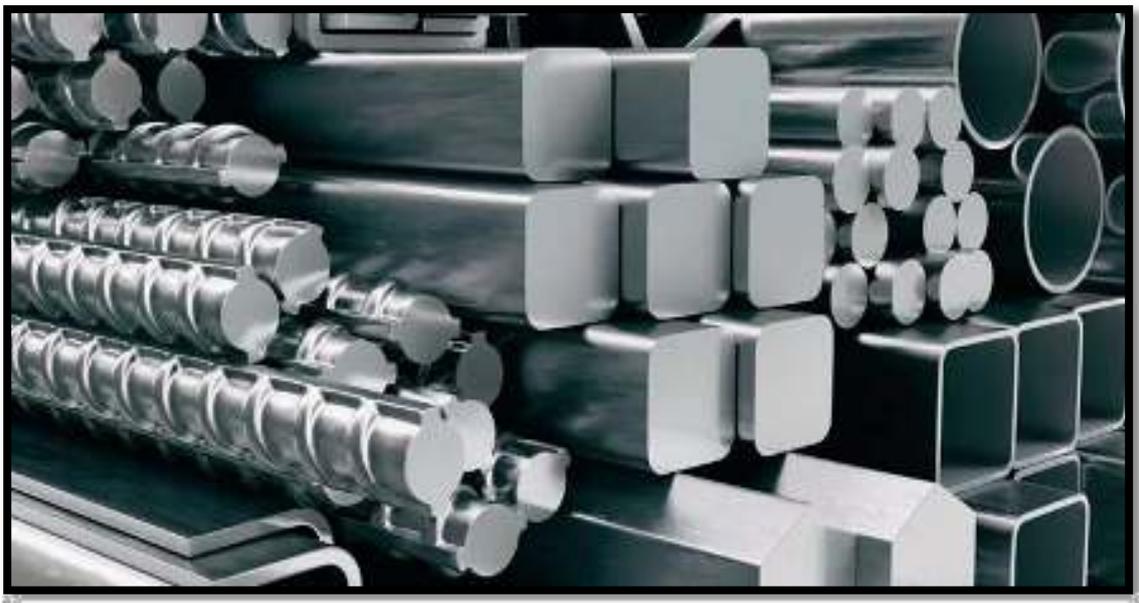
**Tratamiento de Residuos:** La gestión de los residuos generados en la industria siderúrgica es crucial para minimizar el impacto ambiental. Las empresas siderúrgicas deben cumplir con las normativas ambientales y aplicar prácticas sostenibles para manejar los residuos y emisiones.

Estos procesos combinados permiten a la industria siderúrgica producir acero de manera eficiente y sostenible, proporcionando materiales fundamentales para la construcción, la fabricación de vehículos y una amplia gama de otras aplicaciones industriales.

## 2.8 IMPORTANCIA DEL ACERO EN LA SOCIEDAD

El acero no solo es fuente de materia prima para fabricar todo lo antes mencionado, sino que es una gran fuente de empleo y crecimiento social. El acero es un material que rodea nuestras vidas y cobra esta importancia gracias a que, junto con otros materiales, impulsa el crecimiento y el desarrollo de nuestra sociedad. Representa la base de años de progreso y seguramente será un factor para seguir avanzando en miras al futuro.

El acero es un material esencial que impacta profundamente diversos aspectos de la sociedad moderna. Su versatilidad, resistencia y capacidad para ser reciclado lo convierten en una pieza clave en la construcción de infraestructura, el transporte, la manufactura, la tecnología y más. Además, su rol en la economía y su contribución a la sostenibilidad subrayan su importancia en el desarrollo y progreso de la sociedad global.



*Ilustración 5 - Productos de acero*

Otro motivo de su importancia es que podría ser el centro de una economía ecológica. Hoy en día, dada la importancia de tomar acciones frente a la crisis climática y del medioambiente, existen profesiones como la ingeniería ambiental que buscan puntos de convergencia entre las diferentes industrias y el mejor aprovechamiento de recursos. Dado que el acero es el material más reciclado a nivel mundial, pues sus propiedades perduran a través del tiempo, la industria siderúrgica representa a un sector que podría ser la respuesta a la industrialización encaminada a la sustentabilidad.

Hoy en día vivimos en tiempos en los que nuestras elecciones servirán para dibujar el futuro de nuestro planeta. Por ello, la industria siderúrgica y su uso del acero, material altamente reciclable, puede ser la clave para evitar la extracción desmedida de recursos naturales que son finitos.

## **2.9 IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PLANOS EN UNA SIDERÚRGICA**

El área de planos se refiere a la “Laminación en frío” en la cual se da forma a un producto a "Temperatura ambiente.

El acero de diversos grados y especificaciones puede ser laminado en caliente o en frío, incluido el acero al carbono básico y otros aceros aleados.

Puede parecer obvio, pero ciertos tipos de acero son mas adecuados para determinadas aplicaciones.

El acero laminado en frío es básicamente acero laminado en caliente que ha sido más trabajado. Una vez que el acero laminado en caliente se ha enfriado, se vuelve a laminar a temperatura ambiente para obtener dimensiones más precisas y una mejor calidad de la superficie.

Los aceros trabajados en frío típicamente son más duros y fuertes que los aceros estándar laminados en caliente.

El término acero "laminado en frío" se utiliza a menudo para describir varios procesos de acabado, aunque técnicamente "laminado en frío" se refiere sólo a placas sometidas a compresión entre rodillos.

El acero trefilado que es un asociado a planos (como barras o tubos) se "trefila" en lugar de laminarse. Otros procesos de acabado incluyen doblado, esmerilado y pulido, cada uno de los cuales se utiliza para cambiar el stock existente de productos laminados en caliente a productos más refinados.

El acero laminado en frío (planos) puede con frecuencia ser identificado por las siguientes características:

- Superficies mejores y más acabadas con tolerancias más cercanas
- Superficies lisas que con frecuencia son grasosas al toque
- Las barras son verdaderas y cuadradas, y con frecuencia tienen bordes y esquinas bien definidas
- Los tubos tienen mejor uniformidad concéntrica y rectitud

El acero producido en frío se utiliza con mayor frecuencia en aplicaciones técnicamente más precisas o donde la estética es importante.

Sin embargo, dado que los productos procesados en frío requieren un procesamiento adicional, son más caros.

En términos de propiedades físicas, el acero laminado en frío es generalmente más duro y resistente que el acero laminado en caliente estándar.

Cuando el metal se forma a una temperatura más baja, el acero se endurece y aumenta su resistencia a la tensión de fractura y la deformación debido al endurecimiento mecánico.

Sin embargo, este procesamiento adicional también crea tensiones internas en el material.

Si no se libera la presión del acero antes de cortarlo, esmerilarlo o soldarlo, puede provocar una deformación impredecible.

Saber cuáles usar puede evitar gastar demasiado en ingredientes. También ahorra tiempo y dinero para tratamientos posteriores. Comprender las diferencias entre el acero frío y caliente es esencial para elegir uno sobre el otro.



*Ilustración 6 – Rodillos de deformación de acero*

Los riesgos psicosociales también están presentes, generando estrés laboral debido a plazos ajustados y demandas de precisión en el trabajo (UNIR, 2022). En Ecuador, la seguridad y salud ocupacional en la industria, incluida la siderurgia, están regidas por

leyes y normativas específicas como la Ley Orgánica de Seguridad y Salud en el Trabajo (LOSSST) y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

Es fundamental para una siderúrgica cumplir con estas leyes y normativas, proporcionando un marco para implementar estrategias y controles de prevención de riesgos laborales en el área de planos. Principios generales como la prevención primaria y la evaluación continua guían las estrategias de seguridad en el área, mientras que enfoques ergonómicos en el diseño y control de exposición a sustancias peligrosas se consideran para adaptarse al contexto siderúrgico. Métodos y herramientas como el Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMFE) y el HACCP se aplican para evaluar riesgos específicos, y se promueve una cultura de seguridad a través de capacitación y concientización.

Finalmente, se propone una solución integral que abarca desde la identificación de peligros y riesgos hasta la implementación de charlas de 5 minutos y el reporte de actos y condiciones (Programa Te escucho), empleando normativas nacionales e internacionales para cada paso del proceso (empresarial, 2022; Canarias, 2023).

## **2.10 INTRODUCCIÓN A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

La prevención de riesgos laborales es un componente crucial en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, y su importancia en Ecuador ha crecido significativamente en las últimas décadas. La evolución de las normativas y la creciente conciencia sobre los derechos de los trabajadores han llevado a un enfoque más estructurado y proactivo en la prevención de accidentes y enfermedades laborales.

n Ecuador, la preocupación por la seguridad y la salud en el trabajo comenzó a tomar forma a partir de la implementación de diversas leyes y regulaciones destinadas a proteger

a los trabajadores. Históricamente, el país ha avanzado desde una etapa inicial de legislación mínima hasta la adopción de estándares más rigurosos y modernos, alineados con las normativas internacionales.

Los riesgos laborales en Ecuador abarcan una amplia gama de factores que pueden afectar la salud y la seguridad de los trabajadores. Entre ellos se encuentran los riesgos físicos (como la exposición a maquinaria peligrosa y condiciones ambientales extremas), químicos (contacto con sustancias tóxicas), biológicos (exposición a patógenos), ergonómicos (lesiones por posturas incorrectas o esfuerzo repetitivo), y psicosociales (estrés laboral y acoso).

La implementación de medidas preventivas es fundamental para reducir la incidencia de accidentes y enfermedades laborales. En Ecuador, la promoción de un entorno de trabajo seguro no solo mejora la salud y bienestar de los empleados, sino que también contribuye a la eficiencia y competitividad de las empresas. La reducción de accidentes y enfermedades laborales tiene un impacto positivo en la productividad, disminuye el ausentismo y promueve una cultura de seguridad en el lugar de trabajo.

El principal objetivo de la prevención de riesgos laborales en Ecuador es identificar, evaluar y controlar los peligros potenciales que pueden afectar a los trabajadores. Esto implica la implementación de estrategias y prácticas que minimicen o eliminen los riesgos, garantizando así un entorno laboral seguro y saludable.

En Ecuador, la prevención de riesgos laborales está regulada por diversas leyes y normativas, destacando la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y el Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Estas legislaciones establecen los requisitos y responsabilidades tanto para empleadores como para empleados en relación con la prevención de riesgos laborales. Además, entidades como el Instituto Ecuatoriano de

Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Trabajo juegan un papel crucial en la supervisión y regulación de las condiciones de trabajo.

A pesar de los avances en la legislación y la implementación de medidas preventivas, aún existen desafíos en la prevención de riesgos laborales en Ecuador. La diversidad de industrias y el nivel de informalidad en el mercado laboral representan obstáculos significativos. Sin embargo, la creciente conciencia y la mejora continua en las prácticas de seguridad laboral ofrecen perspectivas optimistas para enfrentar estos desafíos y promover una cultura de prevención en el país.

### **2.11 RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR SIDERURGICO**

La industria siderúrgica, debido a su naturaleza, presenta riesgos laborales significativos, tales como exposición a altas temperaturas, manejo de maquinaria pesada, y contacto con sustancias tóxicas. De acuerdo con estudios realizados en el Ecuador, las siderúrgicas son sectores de alto riesgo debido a la complejidad y peligrosidad de las actividades que realizan (Chávez, 2018). La exposición a estos riesgos puede resultar en accidentes graves y enfermedades ocupacionales, como quemaduras, lesiones musculoesqueléticas y enfermedades respiratorias, y en ciertos casos se ha llegado a escuchar sobre colaboradores fallecidos en las diferentes Siderurgias.

Los Riesgos más comunes que encontramos en este sector son:

- Atrapamientos por o entre máquinas
- Cortés, choques y golpes por objetos móviles e inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido
- Sobresfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos. repetitivos
- Inhalación y contacto con sustancias tóxicas o corrosivas

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Exposición a vibraciones
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Caídas de objetos
- Trabajos en espacios confinados
- Atropellos con vehículos
- Iluminación inadecuada
- Riesgo psicosocial

## **2.12 IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

La aplicación efectiva de controles de prevención de riesgos en una siderúrgica involucra una combinación de medidas técnicas, organizativas y de formación.

- **Controles Técnicos:** Incluyen la instalación de sistemas de ventilación para minimizar la exposición a gases tóxicos, el mantenimiento regular de maquinaria para evitar fallos, y la utilización de equipos de protección personal (EPP) adecuados (García, 2020).
- **Controles Organizativos:** Implican la planificación y organización del trabajo para minimizar riesgos, la realización de evaluaciones periódicas de riesgos, y el desarrollo de protocolos de seguridad (Rivadeneira, 2017).
- **Formación y Capacitación:** Es crucial ofrecer formación continua a los trabajadores sobre prácticas seguras y el uso correcto de EPP (Vásquez, 2019). La capacitación regular asegura que los empleados estén al tanto de los

procedimientos de seguridad y sean capaces de responder adecuadamente en situaciones de emergencia.

### **2.13 CASOS Y ESTUDIOS EN ECUADOR**

La industria siderúrgica en Ecuador enfrenta diversos desafíos en términos de seguridad y salud laboral debido a la naturaleza de su trabajo, que incluye la manipulación de metales a altas temperaturas, el uso de maquinaria pesada y la exposición a ambientes industriales complejos. Aquí se presentan algunos casos y estudios relevantes sobre el control de riesgos laborales en esta industria en Ecuador:

#### **Medidas de Control Implementadas:**

- **Equipos de Protección Personal (EPP):** Se introdujo un protocolo riguroso para el uso de EPP, incluyendo cascos, gafas de seguridad, guantes térmicos y ropa ignífuga, base a las áreas involucradas y según los tipos de peligros y riesgos asociados a cada puesto de trabajo.
- **Capacitación Continua:** Los empleados reciben capacitación regular sobre procedimientos de seguridad, manejo de emergencias y mantenimiento de maquinaria, todo esto con ayuda de cronogramas de capacitaciones.
- **Inspección de Equipos:** Se implementaron rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar que la maquinaria funcione de manera segura, así como el PRE-USO de máquinas, equipos y herramientas.
- **Inspecciones gerenciales:** Recorridos planificados donde personal de diferentes áreas visitan distintas áreas y realizan levantamientos críticos de mejora.

Por ejemplo, en el estudio de Muñoz y Martínez (2021), se analizó la implementación de un programa de seguridad en una siderúrgica en Guayaquil, encontrando una reducción del 30% en accidentes tras la introducción de controles más rigurosos y programas de capacitación. (Muñoz, 2021)

Con todo lo antes mencionado podemos comprobar que la prevención de riesgos laborales en una siderúrgica es fundamental para proteger la salud y seguridad de los trabajadores. La combinación de medidas técnicas, organizativas y de formación, apoyada por una sólida base normativa, es esencial para la reducción de riesgos. Los estudios realizados en Ecuador demuestran que la implementación efectiva de estas medidas puede tener un impacto positivo en la reducción de accidentes y mejora en las condiciones laborales.



*Ilustración 7 - Reducción de Riesgos Laborales*

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 APLICACIÓN DE NORMATIVAS

Dentro de la metodología delineada en este proyecto, se contempla la aplicación de normativas tanto nacionales como internacionales, las cuales se han seleccionado cuidadosamente para asegurar una gestión integral de la seguridad y salud ocupacional.

Una vez finalizado el análisis específico para cada puesto de trabajo, se implementará la normativa correspondiente según la actividad de cada colaborador. Esta estrategia se orienta a disminuir la incidencia de accidentes y promover ambientes laborales seguros y saludables.

Dentro de la metodología descrita en este proyecto se encuentra la aplicación de normativas nacionales como NTE INEN-ISO 45003, NTE INEN-ISO 45001, NTE INEN-ISO 3864-1:2013, NTE INEN-ISO 6385 y normativa internacional como ISO 45001, ISO 6385, PRL, GTC 45, UNE, una vez hecho el análisis por cada uno de los puestos de trabajo se aplicará la norma adecuada según la actividad de cada colaborador con la finalidad de disminuir la incidencia de accidentes.

A continuación, se estipula de manera resumida cada una de las normativas a utilizar en este proyecto de investigación:

#### **3.1.1 NTE INEN - ISO 3864-1:2013: SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD. PARTE 1: PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA SEÑALES DE SEGURIDAD Y DEMARCACIONES DE SEGURIDAD**

Esta parte de la norma NTC-ISO 3864 establece los colores de identificación de seguridad y los principios de diseño para las señales de seguridad y demarcaciones de seguridad a

ser utilizadas en lugares de trabajo y áreas públicas con el fin de contribuir a la prevención de accidentes, la protección contra incendios, la información de riesgos para la salud y la evacuación de emergencia. De igual manera, establece los principios básicos a ser aplicados al desarrollar normas que incluyan señales de seguridad. Esta parte de la norma NTC-ISO 3864 es aplicable para todos los lugares en los que se necesite tratar temas de seguridad relacionados con personas. Sin embargo, no es aplicable en la señalización utilizada para guiar el tráfico ferroviario, terrestre, fluvial, marítimo y aéreo y, en general, en aquellos sectores sujetos a un reglamento que pueda ser diferente. NOTA. Las disposiciones legales de algunos países pueden diferir en algunos aspectos de las que figuran en esta parte de la norma NTC-ISO 3864 (ICONTEC, 2023).

- **Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad**

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE EN EL FONDO DEL SÍMBOLO	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO	NEGRO	NO FUMAR NO BEBER ALCOHOL NO TOSAR USAR PROTECCIÓN PERSONAL POR CAUSA USAR ROPA DE PROTECCIÓN LAVARSE LAS MANOS
 CÍRCULO	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO	BLANCO	PRECAUCIÓN SUPERFICIE CALIENTE PRECAUCIÓN RIESGO BIOLÓGICO PRECAUCIÓN ELECTRICIDAD PRECAUCIÓN SALIDA DE EMERGENCIA PUNTO DE ENLACE DURANTE UNA EVACUACIÓN PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIO EXTINTOR DE INCENDIO
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON BORDOS INTERIORES NEGROS	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	
 CUADRADO	CONSEJO DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO	BLANCO	
 CUADRADO	EQUIPO CONTRA INCENDIO	ROJO	BLANCO	BLANCO	

*Ilustración 8 - Figuras geométricas, colores de seguridad y colores de contraste para señales de seguridad.*

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE FONDO	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE FONDO	COLOR DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA
RECTÁNGULO	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	COLOR DE SEGURIDAD DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD	NEGRO O BLANCO	CUALQUIERA

*Ilustración 9 - Figura geométrica, colores de fondo y colores de contraste para señales complementarias*

DISEÑO	COMBINACIÓN DE COLORES	SIGNIFICADO/USO	
	amarillo y contraste negro	lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de - que la gente se golpee, se caiga o tropiece	alertar de peligros potenciales
	rojo y contraste blanco	- que caigan cargas	prohibir la entrada
	azul y contraste blanco	indicar una instrucción obligatoria	
	verde y contraste blanco	indicar una condición segura	

*Ilustración 10 - Diseño y significado de indicaciones de seguridad*

### **3.1.2 ISO 45001:2018**

La **ISO 45001:2018** es una norma internacional que proporciona un marco para la gestión de la salud y seguridad en el trabajo (SST). Desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), esta norma está diseñada para ayudar a las organizaciones a proporcionar un entorno de trabajo seguro y saludable para sus empleados y otras partes interesadas, reduciendo el riesgo de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo.

#### **Características Clave de la ISO 45001:2018**

##### **1. Estructura de Alto Nivel (HLS):**

- La ISO 45001:2018 sigue la Estructura de Alto Nivel, que es un marco común para las normas de sistemas de gestión de la ISO. Esto facilita la integración con otras normas de gestión como la ISO 9001 (calidad) e ISO 14001 (medio ambiente).

##### **2. Enfoque Basado en Riesgos:**

- La norma se basa en la identificación y evaluación de riesgos y oportunidades. Se requiere que las organizaciones identifiquen los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores y desarrollen medidas para controlarlos y mitigarlos.

##### **3. Participación de los Trabajadores:**

- Fomenta la participación activa de los trabajadores en el desarrollo, implementación y revisión del sistema de gestión de SST. La norma reconoce que el compromiso y la participación de los empleados son cruciales para una gestión eficaz de la seguridad y salud en el trabajo.

#### **4. Liderazgo y Compromiso:**

- La norma exige un fuerte liderazgo y compromiso por parte de la alta dirección. Los líderes deben demostrar su compromiso con la SST, proporcionar los recursos necesarios y asegurar la integración del sistema de gestión en la estrategia general de la organización.

#### **5. Planificación y Evaluación:**

- La planificación incluye la definición de los objetivos de SST, la determinación de los recursos necesarios, y la planificación de las acciones para abordar los riesgos y oportunidades identificados. La norma también establece requisitos para la evaluación del desempeño del sistema de gestión a través de auditorías internas y revisiones de la dirección.

#### **6. Cumplimiento Legal:**

- Se requiere que las organizaciones cumplan con las leyes y regulaciones locales relacionadas con la salud y la seguridad en el trabajo. La norma también enfatiza la necesidad de mantenerse actualizadas con los requisitos legales pertinentes.

#### **7. Mejora Continua:**

- La norma promueve la mejora continua del sistema de gestión de SST. Las organizaciones deben evaluar continuamente la eficacia de sus medidas de seguridad, realizar auditorías y revisar las políticas y procedimientos para asegurar que el sistema se mantenga relevante y efectivo.

## **Beneficios de la Implementación de la ISO 45001:2018**

- **Reducción de Accidentes y Enfermedades Laborales:** La norma ayuda a identificar y controlar los riesgos, lo que puede reducir la tasa de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- **Mejora del Desempeño Organizacional:** La implementación de un sistema de gestión efectivo puede mejorar la productividad y reducir los costos asociados con accidentes y enfermedades.
- **Cumplimiento Legal:** Facilita el cumplimiento de las regulaciones y leyes de SST, evitando sanciones y multas.
- **Participación y Motivación de los Empleados:** Promueve un entorno de trabajo más seguro y saludable, lo que puede aumentar la satisfacción y motivación de los empleados.
- **Reputación Corporativa:** La certificación en ISO 45001:2018 puede mejorar la reputación de la empresa al demostrar su compromiso con la seguridad y la salud en el trabajo.

## **Implementación y Certificación**

Para obtener la certificación en ISO 45001:2018, una organización debe:

1. **Desarrollar e Implementar un Sistema de Gestión:** Crear políticas, procedimientos y prácticas que cumplan con los requisitos de la norma.
2. **Realizar Auditorías Internas:** Evaluar el desempeño del sistema de gestión y hacer ajustes según sea necesario.

3. **Obtener la Certificación:** Someterse a una auditoría externa realizada por una entidad certificadora acreditada para verificar el cumplimiento con la norma.

La ISO 45001:2018 es una herramienta valiosa para las organizaciones que buscan mejorar la salud y seguridad en el trabajo y demostrar su compromiso con el bienestar de sus empleados.

En una sociedad ecuatoriana cada vez más orientada hacia la responsabilidad social empresarial, la implementación de la norma ISO 45001 puede constituir un factor diferenciador crucial para las organizaciones que buscan sobresalir como empleadores comprometidos y éticos.

Los controles de riesgos en ISO 45001 son solicitados por la norma como parte del proceso de planificación. El estándar requiere que se diseñen e implementen controles que respondan a los riesgos de seguridad y salud ocupacional identificados, pero también exige que esos controles sean jerarquizados (Excelencia, 2022).



*Ilustración 11 - Jerarquía de controles*

### **3.1.3 NTE INEN-ISO 45003**

La NTE INEN-ISO 45003 proporciona un enfoque estructurado para la gestión del riesgo psicosocial en el entorno laboral, ampliando la perspectiva tradicional de la gestión de riesgos laborales al incluir el bienestar psicológico como un componente crítico. Su metodología para la evaluación y mitigación de riesgos psicosociales permite a las organizaciones desarrollar estrategias integrales que aborden tanto los aspectos físicos como psicológicos de la seguridad en el trabajo.

La norma exige la formulación de políticas específicas y la implementación de prácticas orientadas a crear un entorno de trabajo saludable, cumpliendo con los requisitos legales y fomentando la participación activa de los empleados. La capacitación continua y el enfoque en la mejora sistemática refuerzan la capacidad de la organización para adaptarse a cambios y necesidades emergentes, fortaleciendo así su sistema de gestión de riesgos.

La norma ISO 45003 es una guía para establecer un sistema de gestión, implementando controles efectivos para eliminar o gestionar los riesgos psicosociales. Está escrito para apoyar a las empresas con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma ISO 45001. (DNV, 2023)

ISO 45003 le ayuda a crear un entorno de trabajo positivo que puede ayudar a mejorar la sostenibilidad, la eficiencia y la productividad de la organización.

### **3.1.4 NTE INEN-ISO 6385**

La NTE INEN-ISO 6385 proporciona un marco integral para la aplicación de principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo, abordando un aspecto crítico de la prevención de riesgos laborales. Al centrarse en la adecuación del diseño de estaciones de trabajo y equipos a las capacidades humanas, la norma busca reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos y otras lesiones relacionadas con el trabajo.

La implementación de los principios ergonómicos de acuerdo con la norma no solo contribuye a un entorno laboral más seguro y saludable, sino que también mejora la eficiencia y el rendimiento de los empleados al optimizar su confort y reducir la fatiga. La participación activa de los empleados en el proceso de diseño y la capacitación en ergonomía son elementos clave que refuerzan la efectividad de las soluciones ergonómicas.

A continuación, se describen los aspectos clave de la norma:

- **Diseño Ergonómico del Trabajo:** NTE INEN-ISO 6385 proporciona un marco para el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo, incluyendo el diseño de estaciones de trabajo, herramientas, equipos y tareas. La norma se centra en adaptar estos elementos para que se ajusten a las capacidades y limitaciones físicas y cognitivas de los trabajadores, minimizando así el riesgo de lesiones y fatiga.
- **Principios de Ergonomía:** La norma establece principios ergonómicos fundamentales que deben ser considerados durante el diseño y la modificación de los sistemas de trabajo. Estos principios incluyen la adecuación del diseño a las dimensiones del cuerpo humano, la minimización de posturas incómodas y forzadas, y la reducción de cargas físicas y mentales excesivas.
- **Evaluación del Entorno Laboral:** NTE INEN-ISO 6385 requiere la evaluación continua del entorno laboral desde una perspectiva ergonómica. Esto incluye la identificación de posibles riesgos ergonómicos y la implementación de medidas correctivas para mejorar la adecuación y el confort del entorno de trabajo.
- **Participación de los Empleados:** La norma promueve la participación activa de los empleados en el diseño y la evaluación de los sistemas de trabajo. Involucrar a los trabajadores en el proceso de diseño ergonómico asegura que sus necesidades

y experiencias se tengan en cuenta, lo que contribuye a la identificación y mitigación de problemas ergonómicos.

- **Capacitación en Ergonomía:** NTE INEN-ISO 6385 estipula que las organizaciones deben proporcionar formación sobre principios ergonómicos a todos los niveles del personal. Esta capacitación ayuda a los empleados a comprender la importancia de la ergonomía en la prevención de riesgos y en la mejora de su propio bienestar y rendimiento.
- **Mejora Continua:** La norma enfatiza la necesidad de un enfoque de mejora continua en el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo. Esto incluye la revisión y actualización periódica de las prácticas ergonómicas, basándose en la retroalimentación de los empleados y en la evaluación de la eficacia de las medidas implementadas.

### **3.2 FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA DE SEGURIDAD**

El fortalecimiento de la cultura de seguridad en la industria ecuatoriana es un objetivo crucial para mejorar las condiciones laborales y reducir los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo. Dada la creciente atención a la seguridad laboral en Ecuador, las empresas y organizaciones deben adoptar un enfoque integral y adaptado a las necesidades y contextos específicos del país. Aquí se presentan estrategias y enfoques clave para lograr este fortalecimiento en la industria ecuatoriana:

#### **1. Compromiso de la Alta Dirección**

- **Liderazgo Proactivo:** Los líderes y gerentes deben demostrar un compromiso visible con la seguridad, participando activamente en iniciativas de seguridad y modelando comportamientos seguros.

- **Inversión en Seguridad:** Asegurar la asignación de recursos adecuados para programas de seguridad, incluyendo la adquisición de equipos de protección, formación y mejoras en infraestructura.

## 2. Participación de los Trabajadores

- **Involucramiento Activo:** Fomentar la participación de los empleados en la identificación de riesgos y la elaboración de estrategias de seguridad. Esto puede incluir encuestas de seguridad, comités de seguridad y grupos de trabajo.
- **Empoderamiento:** Crear mecanismos para que los trabajadores puedan reportar preocupaciones de seguridad sin temor a represalias.

## 3. Capacitación y Educación Continua

- **Formación Especializada:** Desarrollar e implementar programas de capacitación adaptados a las necesidades específicas de cada industria, como la construcción, la minería o la manufactura.
- **Simulacros y Prácticas:** Realizar simulacros regulares de emergencia y entrenamientos prácticos para preparar a los empleados para situaciones de riesgo.

## 4. Desarrollo y Comunicación de Políticas de Seguridad

- **Políticas Claras:** Establecer políticas de seguridad claras y accesibles, que incluyan procedimientos para la identificación y gestión de riesgos, así como directrices para la conducta segura.
- **Comunicación Transparente:** Utilizar diversos canales de comunicación, como reuniones, boletines y carteles, para mantener a todos los empleados informados sobre las políticas de seguridad y los procedimientos actualizados.

## 5. Integración de Normativas Locales e Internacionales

- **Cumplimiento Legal:** Asegurarse de cumplir con las regulaciones locales, como las establecidas por el Ministerio de Trabajo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), así como con normas internacionales como la ISO 45001.
- **Adaptación a Contextos Locales:** Ajustar las prácticas y políticas de seguridad para que sean relevantes y efectivas en el contexto local, teniendo en cuenta factores como la cultura y las condiciones específicas de trabajo en Ecuador.

## 6. Promoción de una Actitud Proactiva hacia la Seguridad

- **Cultura de Seguridad Positiva:** Promover una cultura en la que la seguridad se valore y se integre en todas las actividades y procesos. Esto incluye la celebración de logros en seguridad y el reconocimiento de comportamientos seguros.
- **Programas de Incentivos:** Implementar programas de incentivos para motivar a los empleados a seguir las mejores prácticas de seguridad y a contribuir activamente a la cultura de seguridad.

## 7. Monitoreo y Evaluación de Desempeño

- **Auditorías Internas:** Realizar auditorías internas periódicas para evaluar la efectividad del sistema de gestión de seguridad y detectar áreas de mejora.
- **Análisis de Incidentes:** Investigar todos los incidentes y casi accidentes para identificar las causas raíz y aplicar medidas correctivas adecuadas.

## 8. Fomento del Bienestar General

- **Salud y Bienestar:** Implementar programas que promuevan la salud física y mental de los empleados, incluyendo programas de prevención de estrés y fatiga.
- **Ambiente de Trabajo Saludable:** Asegurar que el entorno de trabajo cumpla con los estándares de salud y ergonomía para prevenir lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.

### Ejemplos de Iniciativas en Ecuador

1. **Implementación de la ISO 45001:2018:** Empresas ecuatorianas están adoptando la norma ISO 45001:2018 para estandarizar sus prácticas de gestión de seguridad y salud laboral, buscando certificaciones que validen su compromiso con la seguridad.
2. **Capacitación por Parte del Ministerio de Trabajo:** El Ministerio de Trabajo de Ecuador ofrece programas de capacitación y asesoramiento para mejorar las prácticas de seguridad en las empresas, ayudando a las organizaciones a cumplir con los requisitos legales y mejorar su cultura de seguridad.
3. **Proyectos de Seguridad en la Construcción:** Empresas del sector construcción en Ecuador han implementado sistemas de gestión de seguridad más rigurosos, con un enfoque en la capacitación de trabajadores y la mejora de condiciones en sitios de construcción para reducir accidentes.



*Ilustración 12 Transporte de acero a colada continua*

### **3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS**

Estos peligros y riesgos fueron identificados. Se debe proceder a la implementación de medidas preventivas y correctivas, junto con la capacitación adecuada de los empleados, contribuirá a minimizar los riesgos y garantizar un entorno laboral seguro en el área de planos de una empresa siderúrgica.

A continuación, se detallan varios de los peligros y riesgos que se pudieron identificar en este tipo de área de trabajo, se las categorizó por tipo y son las siguientes:

#### **1. Riesgos Mecánicos**

- **Equipos de Corte y Doblado:** Riesgo de lesiones por contacto con maquinaria de corte, doblado y conformado de metales.
- **Rodillos y Prensas:** Riesgo de atrapamiento o lesiones debido a la interacción con rodillos, prensas y otros equipos de manipulación de planos metálicos.

- **Manipulación Manual:** Lesiones por levantamiento inadecuado de planos metálicos, que pueden causar esguinces, distensiones o lesiones en la columna vertebral.
- **Transporte de Materiales:** Peligros asociados con el uso de grúas, carros o montacargas para trasladar grandes planos metálicos.

## 2. Riesgos Eléctricos

- **Equipos Eléctricos y de Soldadura:** Riesgo de descargas eléctricas y quemaduras debido a equipos eléctricos y de soldadura utilizados para la fabricación y tratamiento de planos.
- **Cableado Defectuoso:** Riesgo de cortocircuitos y electrocución por cables dañados o mal mantenidos.

## 3. Riesgos Químicos

- **Exposición a Sustancias Químicas:** Riesgo de exposición a productos químicos utilizados en el tratamiento de metales, como desengrasantes, aceites, y otros compuestos.
- **Humo y Vapores:** Inhalación de humos y vapores tóxicos generados durante procesos de corte, soldadura o tratamiento de metales.

## 4. Riesgos de Incendio y Explosión

- **Chispas y Calor:** Riesgo de incendio por generación de chispas durante procesos de corte o soldadura.
- **Materiales Inflamables:** Riesgo asociado con el almacenamiento y manejo de materiales inflamables y combustibles, como solventes y aceites.

## 5. Riesgos de Caídas y Resbalones

- **Superficies Deslizantes:** Peligros asociados con superficies resbaladizas en el área de trabajo debido a derrames de aceite o agua.
- **Desniveles:** Riesgo de caídas debido a desniveles o bordes sin protección en el área de trabajo.

## 6. Riesgos Ergonómicos

- **Posturas Forzadas:** Lesiones musculoesqueléticas derivadas de posturas incómodas o prolongadas al trabajar con planos metálicos.
- **Fatiga:** Riesgo de fatiga por largas horas de trabajo en posiciones no ergonómicas o al levantar y mover planos pesados.

## 7. Riesgos de Ruido

- **Exposición a Ruido Elevado:** Riesgo de pérdida auditiva o daño en el oído debido al ruido generado por maquinaria de corte, prensas y equipos de manipulación.

## 8. Riesgos de Caída de Objetos

- **Objetos Pesados:** Riesgo de lesiones por caída de planos metálicos o herramientas desde alturas.

## 9. Riesgos de Contacto con Materiales Cortantes

- **Bordes Afilados:** Lesiones por cortes o rasguños debido a los bordes afilados de planos metálicos o piezas de metal.

## 10. Riesgos Psicosociales

- **Estrés Laboral:** Riesgo de estrés y agotamiento debido a la presión por alcanzar objetivos de producción o debido a un entorno de trabajo agitado.

## 11. Riesgos de Seguridad en el Trabajo

- **Equipos de Protección Personal (EPP):** Riesgo de lesiones si no se utiliza el equipo de protección personal adecuado, como guantes, gafas de seguridad, cascos y protección auditiva.
- **Procedimientos de Seguridad:** Riesgos derivados de la falta de procedimientos de seguridad y protocolos operativos claros para la operación y mantenimiento de equipos.

## 12. Riesgos de Mantenimiento

- **Mantenimiento Inadecuado:** Riesgo de fallos en equipos o maquinaria debido a un mantenimiento deficiente o irregular, lo que puede resultar en accidentes o mal funcionamiento de la maquinaria.

## 13. Riesgos de Ergonomía en la Estación de Trabajo

- **Diseño de Estaciones de Trabajo:** Riesgo de incomodidad o lesiones debido al diseño inadecuado de estaciones de trabajo para la manipulación y tratamiento de planos.

## 14. Riesgos de Seguridad en el Manejo de Herramientas

- **Herramientas Manuales:** Lesiones por el uso incorrecto o el mal estado de herramientas manuales utilizadas en la manipulación o ajuste de planos metálicos.

### 3.2.2 ELABORACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS

A continuación, se mostrará ejemplo de Matriz de Riesgos de mantenimiento mecánico en el área de planos:

Formato																				
MATRIZ DE EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO																				
Datos Generales																				
Sector/División:		Planta -																		
Fecha Evaluación:		25/5/2024																		
Proceso:		Plano																		
Subproceso:		Mantenimiento																		
Nombre de Equipo:		Dibujante																		
2. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS																				
Número de personal	Módulo	Actividad Desempeñada	Tarea	Medio Ambiente	Identificación del Peligro y Frecuencia de Ocurrencia	Efectos potenciales en la salud	Medio		Receptor		Nivel de Evaluación (LPI)				Medio de Intervención		Grado de exposición		Medio de Protección Personal	
							Exposición	Receptor	Exposición	Receptor	Nivel	Significancia (Si/No)	Nivel	Significancia (Si/No)	Exposición	Receptor	Exposición	Receptor		
1	0	1	Dibujo técnico	Dibujante	1. Desgaste de los elementos mecánicos de la maquinaria	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	4	Leve	10	40	Si, Medidas de control de la maquinaria y la herramienta	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			2. Fijación de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	4	Leve	10	40	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			3. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	4	Leve	10	40	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1	Mantenimiento preventivo de la maquinaria	Revisor de vibraciones	4. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	6	Leve	10	60	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			5. Cambio de aceite	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	6	Grave	25	150	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			6. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Leve	10	20	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			7. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Grave	25	50	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			8. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	4	Grave	25	100	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			9. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	4	Grave	25	100	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1	Lubricación y engrase	Lubricación	10. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Leve	10	20	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			11. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Grave	25	50	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			12. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Leve	10	20	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			13. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Leve	10	20	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			14. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	1	Leve	10	20	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	
1	0	1			15. Limpieza de piezas	Lesiones musculoesqueléticas, laceraciones, golpes, quemaduras	Exposición ocasional	Medio	Ocasional	Medio	2	Leve	10	40	Si, Medidas de control de la herramienta y la maquinaria	Tratamiento médico	Alto	Tratamiento médico	Alto	

Ilustración 13 - Matriz de Riesgos Laborales

Una vez que se tienen definidos los riesgos laborales en el área de planos y según sus actividades se procede a proponer las siguientes soluciones para obtener resultados positivos en cada uno de sus puntos.

### **3.2.2.1 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA DIBUJO TÉCNICO – DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA**

Se procede a detallar las medidas correctivas que se implementarán empezando con el primer punto que es la actividad de “Dibujo Técnico”:

Para la reducción de trastornos musculoesqueléticos y problemas de visión proponemos las siguientes medidas:

- **Ajustes Ergonómicos:**
  - **Sillas Ergonómicas:** Proporcionar sillas ajustables que apoyen adecuadamente la espalda y promuevan una postura correcta.
  - **Soportes para Monitor:** Ajustar la altura del monitor para que esté a la altura de los ojos y a una distancia cómoda para reducir la tensión ocular.
  - **Reposapiés:** Usar reposapiés para mejorar la postura y reducir la presión en la parte baja de la espalda.
- **Pausas Activas:**
  - **Programas de Pausas:** Implementar un sistema de recordatorio para realizar pausas activas cada 30-60 minutos. Estas pausas deben incluir estiramientos y ejercicios de relajación.
  - **Estaciones de Descanso:** Crear áreas de descanso donde los empleados puedan realizar ejercicios físicos o relajarse brevemente.
- **Iluminación Adecuada:**

- **Illuminación Natural y Artificial:** Asegurarse de que el espacio de trabajo tenga una buena combinación de luz natural y artificial para reducir la fatiga ocular.
- **Filtros de Pantalla:** Utilizar filtros de pantalla anti-reflejo para reducir la tensión ocular causada por el brillo de la pantalla.

Para la prevención de fatiga física y mental proponemos lo siguiente:

- **Gestión del Tiempo y Carga de Trabajo:**
  - **Planificación de Tareas:** Implementar una planificación adecuada para distribuir equitativamente la carga de trabajo y evitar el exceso de tareas.
  - **Horas de Trabajo:** Asegurar que se respeten las horas de trabajo y se eviten las horas extra innecesarias.
- **Mejora en el Ambiente de Trabajo:**
  - **Espacios de Relajación:** Crear áreas donde los empleados puedan relajarse y desconectar del trabajo.
  - **Actividades Recreativas:** Ofrecer actividades recreativas o de bienestar como sesiones de meditación, yoga, o actividades grupales para aliviar el estrés.
- **Apoyo Psicológico:**
  - **Programas de Asesoramiento:** Proporcionar acceso a servicios de asesoramiento psicológico o coaching para ayudar a los empleados a manejar el estrés y la presión laboral.

### 3.2.2.2 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – REVISIÓN DE RODAMIENTOS

- **Caída de Objetos:**
  - **Sujeción Segura de Objetos:** Implementar dispositivos o sistemas de retención para mantener los rodamientos y otros objetos en su lugar durante la revisión.

Utilizar bandejas o soportes adecuados para almacenar y trasladar los rodamientos de manera segura.

- **Áreas de Trabajo Definidas:** Delimitar áreas específicas para la revisión y almacenamiento de rodamientos, evitando que los objetos se encuentren fuera de lugar.
- **Procedimientos de Manipulación Segura:** Establecer procedimientos operativos estándar para la manipulación de rodamientos, incluyendo instrucciones claras sobre cómo retirarlos y almacenarlos correctamente.
  
- **Caída al Mismo Nivel:**
  - **Superficies Antideslizantes:** Instalar superficies antideslizantes en las áreas donde el personal camina para prevenir caídas.
  - **Iluminación Adecuada:** Asegurar que el área esté bien iluminada para evitar tropiezos y accidentes.
  - **Mantenimiento de Áreas de Trabajo:** Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstáculos que puedan causar caídas. Implementar un programa de limpieza y mantenimiento regular.
  
- **Irritación de Piel:**
  - **Uso de Guantes:** Proveer guantes de manga larga y resistentes a aceites y grasas para proteger la piel del contacto directo con productos grasos.
  - **Higiene Personal:** Establecer estaciones de lavado y desinfección para que los empleados puedan limpiarse después del contacto con productos grasos.

- **Revisión de Productos Químicos:** Evaluar los productos grasos utilizados para asegurarse de que no contengan sustancias peligrosas. Considerar la sustitución por productos menos irritantes si es posible.

### **3.2.2.3 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – AJUSTE DE PERNOS**

- **Movimiento Repetitivo:**
  - **Uso de Herramientas Ergonómicas:** Proporcionar herramientas ergonómicas que reduzcan el esfuerzo repetitivo y minimicen la tensión en las articulaciones. Considerar el uso de llaves de impacto o herramientas neumáticas que reduzcan el esfuerzo físico.
  - **Rotación de Tareas:** Implementar un sistema de rotación de tareas para que los empleados cambien de actividad periódicamente y reduzcan el tiempo dedicado a movimientos repetitivos.
  - **Ejercicios y Pausas:** Establecer pausas regulares y ejercicios de estiramiento para aliviar la tensión en las articulaciones y músculos afectados por el movimiento repetitivo.
- **Golpes con Objetos Fijos:**
  - **Protección del Área de Trabajo:** Asegurar que el área alrededor de la máquina esté libre de objetos duros o peligrosos que puedan causar golpes. Utilizar protectores o cubiertas en las partes de la máquina que presenten un riesgo de golpe.
  - **Revisión de Espacios de Trabajo:** Realizar inspecciones periódicas para identificar y eliminar posibles riesgos de golpe en el área de trabajo.
- **Posiciones Forzosas:**

- **Diseño Ergonómico de la Máquina:** Siempre que sea posible, modificar el diseño de la máquina o del área de trabajo para facilitar el acceso y reducir la necesidad de posiciones forzosas.
- **Uso de Dispositivos de Asistencia:** Implementar herramientas o dispositivos que ayuden a alcanzar los pernos sin necesidad de adoptar posturas incómodas.
- **Entrenamiento en Técnicas Ergonómicas:** Capacitar a los empleados en técnicas de trabajo ergonómicas y en cómo ajustar su postura para minimizar el esfuerzo físico.
- **Pausas y Alternancia de Posiciones:** Permitir pausas regulares y fomentar la alternancia de posiciones para evitar el mantenimiento prolongado de posturas incómodas.

#### **3.2.2.4 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – LUBRICACIÓN Y ENGRASE**

- **Irritación de Piel:**
  - **Capacitación en Manipulación de Productos:** Instruir a los empleados en la correcta aplicación de lubricantes para minimizar el contacto directo con la piel.
  - **Estaciones de Lavado:** Instalar estaciones de lavado con jabón y desinfectante en el área de trabajo para que los empleados puedan lavar sus manos y cualquier área de la piel en contacto con los productos.
  - **Revisión de Productos:** Evaluar la composición de los lubricantes y considerar la sustitución por productos menos irritantes, si es posible.
- **Irritación del Tracto Respiratorio:**
  - **Uso de Mascarillas Adecuadas:** Prover mascarillas respiratorias, como las mascarillas 8511 o similares, que ofrezcan protección contra vapores y partículas finas.

- **Ventilación Adecuada:** Asegurar que el área de trabajo esté bien ventilada para dispersar vapores y reducir la concentración de contaminantes en el aire. Instalar extractores o ventiladores si es necesario.
- **Irritación en Órganos Sensoriales:**
  - **Uso de Gafas de Seguridad:** Proveer gafas de seguridad transparentes para proteger los ojos del contacto con lubricantes y posibles salpicaduras.
  - **Estaciones de Lavado de Ojos:** Instalar estaciones de lavado ocular en el área de trabajo para proporcionar un medio inmediato de enjuague en caso de contacto accidental con los ojos.

### **3.2.2.5 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – ARMADO Y DESARMADO DE PIEZAS**

- **Golpes por Caída de Objetos:**
  - **Sujeción Segura de Piezas:** Implementar sistemas de sujeción y almacenamiento seguros para las piezas durante el armado y desarmado. Utilizar bandejas y soportes adecuados que aseguren que las piezas no se deslicen ni caigan.
  - **Procedimientos de Manejo Seguro:** Establecer y seguir procedimientos operativos estándar para el manejo de piezas, incluyendo la correcta colocación y retirada de las mismas.
- **Caída al Mismo Nivel:**
  - **Superficies Antideslizantes:** Instalar superficies antideslizantes en el área de trabajo para reducir el riesgo de resbalones y caídas.
  - **Iluminación Adecuada:** Asegurar que el área esté bien iluminada para evitar tropiezos y accidentes.

- **Mantenimiento de Áreas de Trabajo:** Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstáculos que puedan causar caídas. Implementar un programa regular de limpieza y mantenimiento.
- **Aplastamiento de Dedos:**
  - **Uso de Herramientas de Asistencia:** Implementar herramientas o dispositivos que faciliten la extracción de piezas y minimicen el contacto directo con partes móviles o pesadas.
  - **Entrenamiento en Técnicas de Extracción Segura:** Capacitar a los empleados en técnicas seguras para la extracción y manipulación de piezas para evitar el aplastamiento de dedos.
  - **Inspección de Piezas y Herramientas:** Realizar inspecciones periódicas para asegurar que las herramientas y piezas no estén dañadas y que funcionen correctamente para evitar accidentes.

### 3.3 ELABORACIÓN DE MATRIZ DE EPP

Una **matriz de EPP (Equipos de Protección Personal)** es una herramienta utilizada para identificar y gestionar los equipos de protección necesarios para los diferentes riesgos presentes en un entorno laboral. Su principal propósito es garantizar que los trabajadores dispongan de los equipos adecuados para protegerse de los riesgos específicos asociados con sus tareas y responsabilidades. Su correcta implementación contribuye a una mayor seguridad laboral, cumplimiento normativo, y eficiencia en la gestión de equipos de protección.



## **Cómo Construir una Matriz de EPP**

### **1. Identificación de Riesgos:**

- Realizar una evaluación de riesgos para identificar los peligros presentes en cada área o tarea. Esto puede incluir riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, etc.

### **2. Clasificación de EPP:**

- **Tipo de EPP:** Determinar los diferentes tipos de EPP que se deben usar (casco, gafas de seguridad, guantes, protección auditiva, ropa de protección, etc.).
- **Niveles de Protección:** Clasificar los EPP según los niveles de protección necesarios para cada tipo de riesgo.

### **3. Asignación de EPP a Riesgos:**

- Asociar cada tipo de riesgo con el equipo de protección correspondiente. Por ejemplo, si el riesgo es la exposición a partículas voladoras, se asignarían gafas de seguridad y protección facial.

### **4. Desarrollo de la Matriz:**

- Crear una tabla o matriz en la que se enumeren los diferentes riesgos en una columna y los tipos de EPP necesarios en otra columna. Puede incluir información adicional, como la frecuencia de uso y las instrucciones para el uso y mantenimiento del EPP.

## 5. Revisión y Actualización:

- Revisar y actualizar la matriz regularmente para reflejar cambios en los riesgos, en los procedimientos de trabajo o en las regulaciones de seguridad.

### 3.4 PROPUESTA Y DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN

Para la propuesta de señalización tomamos en cuenta los riesgos más comunes que existen en este tipo de entornos, por ejemplo: las altas temperaturas, maquinaria pesada, riesgo eléctrico, riesgo químico, riesgo de caídas, y el ruido, de esta manera presentamos a continuación las señaléticas más recomendadas que pueden otorgar una clara comunicación visual y puede ayudar a evitar muchos accidentes en el trabajo.

SEÑALÉTICA	REFIERE	TIPO	SÍMBOLO	COLOR	SIGNIFICADO
	Advertencia	Alta temperatura	Llama o termómetro	Amarillo con borde negro	Peligro: Alta Temperatura. Mantener distancia.
	Advertencia	Maquinaria en movimiento	Engranaje o maquinaria	Amarillo con borde negro	Peligro: Maquinaria en Movimiento. No entrar.
	Advertencia	Riesgo Eléctrico	Rayo	Amarillo con borde negro	Peligro: Riesgo Eléctrico. Desconectar antes de reparar.
	Advertencia	Caida de Objetos	Objeto cayendo	Amarillo con borde negro	Peligro: Caída de Objetos. Usar casco
	Obligación	Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)	Casco, gafas, guantes.	Azul con borde blanco	Uso Obligatorio de Casco, Gafas y Guantes.
	Emergencia	Salida de Emergencia	Flecha de salida	Verde con borde blanco	Salida de Emergencia. No obstruir

Ilustración 15 - Propuesta de señalización - parte 1

	Emergencia	Punto de encuentro	Un grupo de personas o una figura de persona con un círculo	Verde con borde blanco	Punto de encuentro
	Emergencia	Primeros Auxilios	Cruz verde	Verde con borde blanco	Equipo de Primeros Auxilios
	Emergencia	Extintor	Extintor	Rojo con borde blanco	Extintor de Incendios
	Prohibición	Prohibido Fumar	Cigarrillo cruzado	Rojo con borde blanco	Prohibido Fumar
	Prohibición	Prohibido El Paso No Autorizado	Siluetta de persona cruzada	Rojo con borde blanco	Prohibido el Paso. Solo Personal Autorizado
	Prohibición	Prohibido Usar Teléfonos Móviles	Teléfono móvil cruzado	Rojo con borde blanco	Prohibido Usar Teléfonos Móviles

*Ilustración 16 - Propuesta de señalización - parte 2*

La ubicación de las señaléticas de seguridad es crucial para garantizar que sean efectivas en emergencias y para la comunicación de riesgos y procedimientos en el entorno de trabajo. Se las propone organizar según su referencia, en este caso las señaléticas de advertencia serán ubicadas en áreas de riesgo, entradas hacia áreas peligrosas, y en cercas y/o barreras. Las señales de obligación se ubicarán en áreas de trabajo, cercanías de maquinarias, y vestíbulos o áreas de acceso. Las señales de emergencia se encontrarán en salidas de emergencia, rutas de evacuación, y puntos de encuentro. Y por último las señales de prohibición se verán en áreas de prohibición y en equipo y herramientas.

### **3.5 PLAN DE CAPACITACIONES AL PERSONAL**

Este programa de formación está diseñado para dotar a los empleados de la empresa siderúrgica con las competencias y conocimientos esenciales para identificar, prevenir y gestionar los riesgos y peligros inherentes a su entorno laboral. La implementación eficaz de este plan promoverá un entorno de trabajo más seguro, reducirá la incidencia de accidentes y mejorará de manera integral la seguridad y salud ocupacional. Se procede a presentar las diferentes etapas del plan de capacitaciones que cuenta muchos puntos importantes a tomar en cuenta para preservar la seguridad de cada uno de los colaboradores:

#### **1. Evaluación de Necesidades**

- **Evaluación Inicial:**
  - Realizar una evaluación de competencias actuales del personal.
  - Identificar brechas en conocimientos sobre riesgos y procedimientos de seguridad.
- **Revisión de Peligros y Riesgos:**
  - Analizar los peligros y riesgos identificados anteriormente en el área de planos.

#### **2. Diseño del Programa de Capacitación**

- **Objetivos Específicos:**
  - Capacitar al personal para identificar y evaluar riesgos mecánicos, eléctricos, químicos, de incendio y explosión, de caídas, ergonómicos, de ruido, de caída de objetos, cortantes, psicosociales, de seguridad en el trabajo, mantenimiento y ergonomía.
- **Contenido del Curso:**

**Módulo 1:** Introducción a la Seguridad en el Trabajo

**Objetivo:** Sensibilizar al personal sobre la importancia de la seguridad y la prevención de riesgos.

**Contenidos:**

- Principios básicos de seguridad laboral.
- Política de seguridad de la empresa.
- Responsabilidades del empleado y del empleador.

**Módulo 2:** Identificación y Manejo de Riesgos Mecánicos

**Objetivo:** Capacitar en la identificación y prevención de riesgos asociados con maquinaria y equipos.

**Contenidos:**

- Uso seguro de equipos de corte, doblado y prensas.
- Procedimientos de manipulación de materiales.
- Protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo.

**Módulo 3:** Seguridad Eléctrica

**Objetivo:** Prevenir riesgos eléctricos y enseñar prácticas seguras.

**Contenidos:**

- Identificación de riesgos eléctricos.
- Uso y mantenimiento de equipos eléctricos.
- Procedimientos de trabajo seguro con herramientas y equipos eléctricos.

**Módulo 4:** Gestión de Riesgos Químicos

**Objetivo:** Manejar la exposición a sustancias químicas de forma segura.

**Contenidos:**

- Manejo seguro de productos químicos y sustancias tóxicas.
- Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP).
- Protocolos de emergencia y primeros auxilios.

#### **Módulo 5:** Prevención de Incendios y Explosiones

**Objetivo:** Evitar y gestionar riesgos de incendio y explosión.

**Contenidos:**

- Manejo seguro de materiales inflamables y combustibles.
- Procedimientos de corte y soldadura segura.
- Equipos y procedimientos de respuesta a emergencias.

#### **Módulo 6:** Prevención de Caídas y Resbalones

**Objetivo:** Minimizar riesgos de caídas y resbalones.

**Contenidos:**

- Mantenimiento de superficies de trabajo.
- Uso de protección contra caídas.
- Protocolos para manejar objetos pesados y prevenir resbalones.

#### **Módulo 7:** Ergonomía y Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas

**Objetivo:** Promover prácticas ergonómicas para prevenir lesiones.

**Contenidos:**

- Diseño ergonómico de estaciones de trabajo.
- Técnicas correctas de levantamiento y manipulación de materiales.
- Ergonomía en la planificación de tareas.

#### **Módulo 8:** Control del Ruido y Protección Auditiva

**Objetivo:** Proteger la salud auditiva del personal.

**Contenidos:**

- Identificación de fuentes de ruido.
- Uso de protección auditiva adecuada.
- Medidas para controlar y reducir el ruido en el lugar de trabajo.

**Módulo 9:** Manejo de Herramientas y Equipos Manuales

**Objetivo:** Uso seguro y mantenimiento de herramientas manuales.

**Contenidos:**

- Inspección y mantenimiento de herramientas.
- Técnicas de uso seguro de herramientas manuales.
- Procedimientos para evitar lesiones por herramientas defectuosas.

**Módulo 10:** Riesgos Psicosociales y Estrés Laboral

**Objetivo:** Abordar los riesgos psicosociales y el estrés en el entorno laboral.

**Contenidos:**

- Identificación de factores estresantes.
- Estrategias para manejar el estrés.
- Creación de un ambiente de trabajo positivo.

**3. Métodos de Capacitación**

• **Capacitación Presencial:**

- **Seminarios y Talleres:** Sesiones interactivas para instrucción práctica y discusión de casos.

- **Simulaciones:** Ejercicios prácticos para manejar emergencias y riesgos específicos.
- **Capacitación en Línea:**
  - **Módulos E-Learning:** Cursos en línea para formación teórica y práctica.
  - **Webinars:** Sesiones en línea con expertos en seguridad laboral.
- **Material Didáctico:**
  - **Manual de Seguridad:** Documentación detallada sobre riesgos, procedimientos y buenas prácticas.
  - **Folleto y Carteles:** Material visual para recordar prácticas seguras.
- **Capacitación en el Trabajo:**
  - **Entrenamiento On-the-Job:** Instrucción en el lugar de trabajo para aplicar conocimientos en situaciones reales.
  - **Observaciones y Retroalimentación:** Supervisión continua y retroalimentación para mejorar prácticas de seguridad.

#### 4. Evaluación y Seguimiento

- **Evaluación de Conocimientos:**
  - **Pruebas y Exámenes:** Evaluaciones periódicas para medir la comprensión y aplicación de los conocimientos.
- **Retroalimentación de los Participantes:**
  - **Encuestas y Entrevistas:** Recopilación de comentarios para mejorar el programa de capacitación.
- **Revisión de Efectividad**
  - **Auditorías y Revisiones:** Evaluación continua de la efectividad del programa de capacitación y ajuste de contenidos según sea necesario.
- **Actualización del Programa:**

- **Revisión Anual:** Actualización del contenido y métodos de capacitación para reflejar cambios en procesos, equipos y normativas.

### **3.6 REPORTE DE ACTOS Y CONDICIONES – PROGRAMA TE ESCUCHO**

Este reporte documenta la observación y evaluación de actos y condiciones en el entorno laboral que han resultado en accidentes o incidentes hasta el momento. El propósito de este reporte es identificar y registrar prácticas inseguras y condiciones de trabajo potencialmente peligrosas para implementar medidas preventivas, sin que estos eventos hayan ocasionado lesiones o daños hasta la fecha.

A continuación, mostramos el reporte de actos y condiciones en nuestro programa “Te Escucho”, el cual nos permite poder registrar la cantidad de accidentes que hemos tenido en las diferentes áreas de trabajo y quienes han sido los colaboradores que lamentablemente han sido perjudicados por estos mismos.

REPORTE DE ACTOS Y CONDICIONES INSEGURAS "TE ESCUCHO"			
<b>I. IDENTIFICACIÓN</b>			
FECHA:	<input type="text"/>		
NOMBRE DE QUIEN REPORTA:	<input type="text"/>		
TRASLADOR	<input type="checkbox"/>	CONTRATISTA	<input type="checkbox"/>
VISITANTE	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL ACTO / CONDICIÓN INSEGURA</b>			
POR FAVOR INDICAR CON CLARIDAD QUIEN COMETIÓ, QUÉ Y DÓNDE SE IDENTIFICÓ LA NOVEDAD			
TIPO:	ACTO INSEGURO	<input type="checkbox"/>	CONDICIÓN INSEGURA
INCIDENTO O NOMBRE DEL COLABORADOR DEL COMITÉ EL ACTO INSEGURO:			
NO APLICA	<input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN:	<input type="text"/>		
<b>III. ACCIÓN DE GESTIÓN INMEDIATA</b>			
POR FAVOR INDICAR CON CLARIDAD QUÉ SE HIZO EN EL CASO DE UN ACTO INSEGURO, Y, QUÉ Y CÓMO SE DEBE REALIZAR EN EL CASO DE UNA CONDICIÓN INSEGURA.			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<b>IV. ACCIONES PARA EL MANEJO DEFINITIVO DE LA NOVEDAD REPORTADA</b>			
FECHA DE TRASLADO	<input type="text"/>	FECHA MÁXIMA DE SOLUCIÓN	<input type="text"/>
RESPONSABLE	<input type="text"/>		
<b>ACCIONES PROPUESTAS</b>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
CRITERIO	ALTO	MEDIO	BAJO
PLAZO DE INTERVENCIÓN	URGENTE - 24 HORAS MÁXIMO	URGENTE - 35 DÍAS MÁXIMO	POCO URGENTE - 30 DÍAS MÁXIMO
<b>ESPACIO EXCLUSIVO PARA GESTIÓN INTEGRAL</b>			
LAS ACCIONES PROPUESTAS REQUIEREN MODIFICACIÓN DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LAS ACCIONES FUERON EFICACES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE REQUIERE REPROGRAMAR ACCIONES DE INTERVENCIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>V. CIERRE DEL ACTO / CONDICIÓN INSEGURA</b>			
FECHA DE CIERRE	<input type="text"/>		
VISTO BUENO UNIDAD PRODUCTIVA	<input type="text"/>		
VISTO BUENO GESTIÓN INTEGRAL	<input type="text"/>		

Ilustración 17 - Programa "Yo te escucho"

Se recomienda la implementación urgente del sistema de reporte propuesto para asegurar una documentación precisa de los eventos y condiciones en el entorno laboral. La adopción de este reporte permitirá una evaluación detallada de los factores que contribuyen a incidentes y la identificación de medidas preventivas efectivas para evitar su recurrencia.

A través del análisis sistemático de los datos recopilados, se podrá comprender las causas subyacentes de los incidentes y desarrollar estrategias para mitigar y, en última instancia, eliminar los riesgos presentes en las áreas de trabajo correspondientes. La implementación de estos reportes facilitará una disminución gradual de los riesgos y contribuirá a la creación de un entorno laboral más seguro.

Es fundamental que las autoridades de las distintas empresas a nivel nacional adopten y apliquen este tipo de reportes de manera eficiente. Esto permitirá comunicar a los colaboradores la importancia de la gestión proactiva de la seguridad, promoviendo una cultura organizacional orientada a la reducción significativa de accidentes. Un entorno laboral que priorice la seguridad ayudará a que los empleados realicen sus tareas diarias con mayor confianza y menor preocupación. A continuación, presentamos diferentes puntos para demostrar la importancia de este tipo de reportes:

- **Prevención Proactiva:** Documentar actos y condiciones inseguras que aún no han causado accidentes permite a las organizaciones identificar y abordar problemas potenciales antes de que se materialicen en incidentes reales. Esto contribuye a la prevención proactiva y a la reducción de riesgos en el entorno laboral.

- **Mejora Continua:** Estos reportes proporcionan una base para la mejora continua en los procesos y prácticas de trabajo. Al registrar y analizar condiciones y comportamientos inseguros, las organizaciones pueden implementar mejoras en los procedimientos operativos, el diseño del lugar de trabajo y la capacitación de los empleados.
- **Reducción de Riesgos:** La identificación temprana de riesgos y comportamientos inseguros permite a las empresas implementar controles y medidas correctivas que minimizan la probabilidad de accidentes. Esto ayuda a reducir el número de incidentes y a mejorar la seguridad general en el lugar de trabajo.
- **Cumplimiento Normativo:** En muchos contextos, las regulaciones y normativas de seguridad laboral requieren que las organizaciones no solo respondan a accidentes ocurridos, sino que también identifiquen y mitiguen riesgos potenciales. Mantener registros de actos y condiciones inseguras contribuye al cumplimiento de estas obligaciones.
- **Cultura de Seguridad:** Fomentar una cultura de seguridad incluye no solo reaccionar a los accidentes cuando ocurren, sino también anticiparse a ellos. La documentación de actos y condiciones inseguras muestra un compromiso con la seguridad y anima a los empleados a participar activamente en la identificación y solución de problemas potenciales.
- **Capacitación y Sensibilización:** Los reportes de actos y condiciones inseguras proporcionan casos prácticos y ejemplos concretos que pueden utilizarse en programas de capacitación y sensibilización. Esto ayuda a los empleados a entender mejor los riesgos y las medidas preventivas necesarias.

- **Análisis de Tendencias:** Registrar actos y condiciones inseguras permite a las organizaciones realizar análisis de tendencias y patrones, identificando áreas recurrentes de riesgo que requieren atención especial. Esto facilita una gestión de riesgos más efectiva y dirigida.
- **Protección de Recursos:** La prevención de accidentes no solo protege a los empleados, sino que también resguarda los recursos de la empresa, incluyendo equipos, materiales y la infraestructura. Minimizar los riesgos reduce los costos asociados con daños y pérdidas.

Se debe considerar que los reportes de actos y condiciones inseguras que aún no han causado accidentes son esenciales para una gestión proactiva de la seguridad. Permiten a las organizaciones identificar y mitigar riesgos potenciales antes de que se conviertan en incidentes reales, contribuyendo a la mejora continua, al cumplimiento normativo y a la creación de un entorno laboral más seguro y saludable.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 RESULTADOS A PELIGROS Y RIESGOS IDENTIFICADOS

La identificación y gestión efectiva de los peligros y riesgos en el entorno siderúrgico nos llevan a una serie de resultados positivos que abarcan desde la reducción de accidentes y lesiones hasta la mejora de la eficiencia operativa y la satisfacción del personal. Implementar medidas adecuadas para abordar estos riesgos no solo mejora la seguridad, sino que también optimiza el rendimiento general y contribuye a la sostenibilidad y éxito a largo plazo de la empresa.

Para cada uno de los peligros y riesgos identificados en una empresa siderúrgica, implementar medidas de control y prevención adecuadas puede resultar en diversos resultados positivos. A continuación, se detallan los resultados positivos asociados con la mitigación de cada tipo de riesgo:

##### 1. Riesgos Mecánicos

- **Reducción de Lesiones Graves:** Al instalar resguardos y dispositivos de seguridad en equipos de corte, doblado y prensado, se minimiza el riesgo de lesiones severas, como amputaciones y atrapamientos.
- **Menor Incidencia de Lesiones Musculoesqueléticas:** La formación en técnicas correctas de levantamiento y manejo de planos metálicos previene esguinces y distensiones, mejorando la salud musculoesquelética de los empleados.
- **Transporte Seguro:** La implementación de prácticas seguras para el uso de grúas y montacargas reduce accidentes relacionados con el transporte de materiales, evitando lesiones y daños.

## 2. Riesgos Eléctricos

- **Prevención de Descargas Eléctricas:** La correcta instalación y mantenimiento de equipos eléctricos y cables minimiza el riesgo de descargas eléctricas, protegiendo a los trabajadores de posibles quemaduras y electrocuciones.
- **Reducción de Cortocircuitos:** El mantenimiento regular del cableado eléctrico previene cortocircuitos, reduciendo el riesgo de incendios y fallos eléctricos que podrían interrumpir la producción.

## 3. Riesgos Químicos

- **Protección Contra Exposición Química:** La implementación de medidas de control, como el uso de sistemas de ventilación adecuados y equipo de protección personal (EPP), protege a los empleados de la exposición a sustancias químicas nocivas, mejorando su salud y seguridad.
- **Reducción de Inhalación de Vapores Tóxicos:** El uso de equipos de extracción de humos y vapores generados durante el corte y soldadura disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias.

## 4. Riesgos de Incendio y Explosión

- **Prevención de Incendios:** La instalación de sistemas de extinción de incendios y la correcta gestión de materiales inflamables reducen significativamente el riesgo de incendios y explosiones, protegiendo las instalaciones y el personal.
- **Manejo Seguro de Materiales:** Al seguir prácticas seguras para el almacenamiento y manejo de materiales combustibles, se minimiza el riesgo de accidentes relacionados con el fuego.

## 5. Riesgos de Caídas y Resbalones

- **Prevención de Caídas:** La instalación de barreras y la correcta limpieza de superficies resbaladizas reducen el riesgo de caídas y resbalones, mejorando la seguridad en el lugar de trabajo.
- **Eliminación de Peligros de Desnivel:** La nivelación de superficies y la señalización de áreas peligrosas disminuyen el riesgo de accidentes por caídas en zonas con desniveles.

## 6. Riesgos Ergonómicos

- **Mejora en el Bienestar Musculoesquelético:** La adaptación de estaciones de trabajo ergonómicas y la formación en posturas correctas disminuyen la incidencia de lesiones musculoesqueléticas, promoviendo un ambiente de trabajo más saludable.
- **Reducción de la Fatiga:** La implementación de descansos regulares y la optimización de la carga de trabajo previene la fatiga, manteniendo a los empleados en condiciones óptimas para realizar sus tareas.

## 7. Riesgos de Ruido

- **Protección Auditiva:** El uso de protección auditiva adecuada y la implementación de medidas para controlar el ruido en el área de trabajo reducen el riesgo de pérdida auditiva, mejorando la salud auditiva de los empleados.
- **Ambiente de Trabajo Menos Estresante:** La reducción del nivel de ruido contribuye a un entorno de trabajo más cómodo y menos estresante, favoreciendo la concentración y el bienestar de los trabajadores.

## 8. Riesgos de Caída de Objetos

- **Reducción de Lesiones por Caída de Objetos:** La mejora en la organización y el almacenamiento de materiales, así como el uso de equipos adecuados para evitar caídas, disminuye el riesgo de lesiones causadas por la caída de objetos pesados.
- **Mayor Seguridad en el Área de Trabajo:** La implementación de medidas de protección y almacenamiento seguro asegura que los objetos no se caigan, contribuyendo a un entorno laboral más seguro.

## 9. Riesgos de Contacto con Materiales Cortantes

- **Prevención de Cortes y Rasguños:** La instalación de protectores en bordes afilados y la capacitación en el manejo seguro de materiales cortantes reducen el riesgo de lesiones por cortes y rasguños, promoviendo una mayor seguridad en el manejo de planos metálicos.

## 10. Riesgos Psicosociales

- **Reducción del Estrés Laboral:** La implementación de estrategias de manejo del estrés y la promoción de un equilibrio adecuado entre la vida laboral y personal disminuyen el riesgo de agotamiento y estrés, mejorando la salud mental y el bienestar general de los empleados.
- **Ambiente de Trabajo Positivo:** La mejora en la gestión de la presión laboral y el fomento de un entorno de trabajo colaborativo contribuyen a una mayor satisfacción laboral y reducción de conflictos.

## 11. Riesgos de Seguridad en el Trabajo

- **Incremento en la Protección de los Empleados:** La correcta utilización de EPP y la implementación de procedimientos de seguridad estandarizados garantizan que los empleados estén adecuadamente protegidos, reduciendo el riesgo de lesiones y accidentes.
- **Mejora en la Cultura de Seguridad:** La promoción de una cultura de seguridad sólida asegura que los procedimientos y prácticas se sigan de manera consistente, creando un entorno laboral más seguro y cumpliendo con las normativas vigentes.

## 12. Riesgos de Mantenimiento

- **Reducción de Fallos en Equipos:** La implementación de un programa de mantenimiento regular y proactivo previene fallos en equipos y maquinaria, mejorando la fiabilidad y eficiencia operativa.
- **Disminución de Costos por Reparaciones:** Un mantenimiento adecuado reduce la necesidad de reparaciones costosas y emergencias, optimizando los costos operativos y prolongando la vida útil del equipo.

## 13. Riesgos de Ergonomía en la Estación de Trabajo

- **Mejora en la Comodidad y Productividad:** El diseño ergonómico de las estaciones de trabajo reduce la incomodidad y las lesiones relacionadas con la postura, aumentando la productividad y la satisfacción de los empleados.
- **Reducción de Lesiones por Postura Inadecuada:** La adaptación del diseño de estaciones de trabajo a las necesidades ergonómicas previene lesiones asociadas con posturas incómodas y prolongadas.

## 14. Riesgos de Seguridad en el Manejo de Herramientas

**Prevención de Lesiones por Herramientas:** La capacitación en el uso correcto de herramientas manuales y la inspección regular para asegurar su buen estado reducen el riesgo de lesiones causadas por herramientas defectuosas o mal manejadas.

**Mayor Seguridad en el Trabajo:** El uso adecuado y seguro de herramientas manuales contribuye a un entorno laboral más seguro y eficiente, minimizando accidentes y mejorando la calidad del trabajo.

### 4.2 RESULTADOS DE MATRIZ DE RIESGOS LABORALES

#### 4.2.1 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: DIBUJO TÉCNICO – TAREA: DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA

Actividad Desempeñada	Tarea	Descripción del Evento o Factor de Peligro (EFP)	Medidas preventivas aplicadas	Evaluación de Riesgo						Nivel	Significación (S/N)	Medidas correctivas	Equipos de Protección Personal	
				Medio	Receptor	Frecuencia	Gravedad	Exposición	Control					
Dibujo técnico	Diseño asistido por computadora	El uso de herramientas manuales para el mantenimiento de equipos de cómputo.	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	Exposición al ruido.	Medio	Receptor	2	2	4	4	16	40	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	
		El uso de herramientas manuales para el mantenimiento de equipos de cómputo.	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	Exposición al ruido.	Medio	Receptor	2	2	4	4	16	40	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	
		El uso de herramientas manuales para el mantenimiento de equipos de cómputo.	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	Exposición al ruido.	Medio	Receptor	2	2	4	4	16	40	Trabaja en un espacio con iluminación adecuada.	

*Ilustración 18 - Fragmento de Matriz de Riesgos Laborales (Actividad: Dibujo Técnico – Tarea: Diseño asistido por computadora)*

Los resultados positivos de la implementación de medidas correctivas en la actividad de diseño asistido por computadora son los siguientes:

- **Reducción de Trastornos Musculoesqueléticos y Problemas de Visión**

La implementación de pausas activas y ajustes ergonómicos en el entorno de trabajo ha demostrado ser efectiva en la reducción de trastornos musculoesqueléticos y problemas de visión. La intervención específica para estos riesgos ergonómicos contribuye a una menor incidencia de condiciones como la fatiga muscular, náuseas, y problemas visuales, promoviendo un entorno de trabajo más saludable y sostenible.

- **Prevención de Fatiga Física y Mental**

Las medidas para combatir la fatiga física y mental, tales como la regulación del exceso de trabajo y la mejora en la gestión del tiempo, resultan en una significativa mejora en el bienestar general de los empleados. Esto se traduce en una mayor satisfacción en el trabajo, menor índice de negligencia en el cuidado personal, y un aumento en la productividad y eficiencia operativa.

**4.2.2 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: REVISIÓN DE RODAMIENTOS**

Revisión de rodamientos	Cada 6 meses: Soplas de rodamientos computarizadas de la máquina		Golpes, vibraciones excesivos	Cambio de aceite, lubricación para el desarrollo	Medio		Alto		10	50	El riesgo de lesiones por impactos repetitivos es moderado	5	Frecuencia	4	Cargas excesivas
	No	Si			No	Si									

*Ilustración 19 - Fragmento de Matriz de Riesgos Laborables (Actividad: Mantenimiento preventivo de las máquinas – Tarea: Revisión de rodamientos)*

- **Reducción de Lesiones por Golpes:**

La implementación de sistemas de sujeción segura y procedimientos adecuados para la manipulación de rodamientos reduce la probabilidad de golpes y lesiones. La utilización de guantes antigolpe y calzado punta de acero proporciona una capa adicional de protección, disminuyendo el riesgo de fracturas y hematomas.

- **Prevención de Caídas y Esguinces:**

Las mejoras en las superficies de trabajo, iluminación adecuada y capacitación sobre movilidad segura contribuyen a reducir las caídas al mismo nivel. La instalación de superficies antideslizantes y el mantenimiento de áreas libres de obstáculos disminuyen significativamente el riesgo de esguinces y contusiones.

- **Mitigación de Problemas de Piel:**

El uso de guantes de manga larga y la implementación de estaciones de lavado adecuadas protegen la piel del contacto con productos grasos, reduciendo la incidencia de dermatitis e irritaciones severas. La evaluación y posible sustitución de productos químicos agresivos mejora el bienestar de los empleados.

**4.2.3 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: AJUSTE DE PERNOS**

Ajuste de pernos	No	No se ajustan los pernos de las máquinas de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.	Lesiones por pinchazos	Lesiones por golpes	Lesiones por fracturas de huesos	Medio	2	Gravedad		25	50	El trabajo se realiza de forma correcta y segura.	No	Enfermedades articulares	5	
								1	2							
Ajuste de pernos	No	Se ajustan los pernos de las máquinas de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.	Lesiones por pinchazos	Lesiones por golpes	Lesiones por fracturas de huesos	Medio	2	2	4	Grave	25	100	El trabajo se realiza de forma correcta y segura.	Si	Lesiones articulares	5
	No	Se ajustan los pernos de las máquinas de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.	Lesiones por pinchazos	Lesiones por golpes	Lesiones por fracturas de huesos	Medio	2	2	4	Grave	25	100	El trabajo se realiza de forma correcta y segura.	Si	Lesiones articulares	5
Ajuste de pernos	No	Se ajustan los pernos de las máquinas de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.	Lesiones por pinchazos	Lesiones por golpes	Lesiones por fracturas de huesos	Medio	2	2	4	Grave	25	100	El trabajo se realiza de forma correcta y segura.	Si	Lesiones articulares	5
	No	Se ajustan los pernos de las máquinas de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.	Lesiones por pinchazos	Lesiones por golpes	Lesiones por fracturas de huesos	Medio	2	2	4	Grave	25	100	El trabajo se realiza de forma correcta y segura.	Si	Lesiones articulares	5

*Ilustración 20 - Fragmento de Matriz de Riesgos Laborables (Actividad: Mantenimiento preventivo de las máquinas – Tarea: Ajuste de pernos)*



- **Reducción de Dermatitis e Irritación en la Piel:**

El uso de guantes adecuados y la implementación de estaciones de lavado disminuyen la incidencia de dermatitis e irritación severa en la piel. La capacitación en la correcta aplicación de lubricantes ayuda a reducir el contacto directo con la piel.

- **Prevención de Problemas Respiratorios:**

El uso de mascarillas adecuadas y la mejora en la ventilación del área de trabajo reducen la exposición a vapores y aerosoles, minimizando el riesgo de desarrollar tos, dificultad para respirar, y síntomas de neumonía.

- **Protección de los Ojos:**

Las gafas de seguridad y las estaciones de lavado ocular previenen la irritación y daño ocular, reduciendo el riesgo de visibilidad borrosa y dolor en los ojos.

#### 4.2.5 RESULTADOS POSITIVOS PARA ACTIVIDAD: MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS – TAREA: ARMADO Y DESARMADO DE PIEZAS

| Actividad                    | Descripción de la Actividad   | Identificación de Peligros         |
|------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Armado y desarmado de piezas | No se protegen los ojos con gafas de seguridad o se usan de manera incorrecta | Lesiones por impacto de partículas |
| Armado y desarmado de piezas | Calcular incorrectamente el ángulo de corte de la pieza                       | Lesiones por corte                 |
| Armado y desarmado de piezas | Aplicar lubricante de manera incorrecta                                       | Irritación de la piel              |

*Ilustración 22 - Fragmento de Matriz de Riesgos Laborales (Actividad: Mantenimiento preventivo de las máquinas – Tarea: Armado y desarmado de piezas)*

- **Reducción de Lesiones por Golpes:**

La implementación de sistemas de sujeción seguros y procedimientos adecuados de manejo de piezas reduce significativamente el riesgo de golpes, hematomas y fracturas causadas por caídas de objetos. El uso de guantes y calzado adecuado proporciona una capa adicional de protección.

- **Prevención de Caídas y Tropiezos:**

Las mejoras en las superficies de trabajo, iluminación y el mantenimiento del área contribuyen a reducir el riesgo de caídas al mismo nivel, minimizando contusiones, esguinces y traumas. El calzado adecuado ayuda a proteger contra lesiones en los pies.

- **Minimización de Aplastamientos de Dedos:**

El uso de herramientas de asistencia y la capacitación en técnicas seguras para la extracción de piezas reducen el riesgo de aplastamiento y fracturas en los dedos. Los guantes antigolpes ofrecen protección adicional contra impactos.

Cabe recalcar que se obtuvieron resultados positivos de cada punto que se identificó en la matriz de riesgos laborales, se realizó una conclusión de todos los resultados y los siguientes entran en cada uno de los puntos identificados:

- **Mejora en la Seguridad y Salud:**

La adopción de medidas correctivas reduce considerablemente las lesiones por golpes, caídas y aplastamientos, lo que a su vez disminuye los días perdidos por enfermedad o accidente y eleva la seguridad general en el entorno laboral.

- **Incremento en la Productividad:**

Trabajadores que laboran en un ambiente seguro y protegido tienden a ser más productivos y eficientes. La reducción de lesiones y accidentes evita interrupciones en el flujo de trabajo, lo que incrementa la eficiencia global.

- **Reducción de Costos:**

Una menor incidencia de accidentes y enfermedades disminuye los gastos relacionados con atención médica, compensaciones por accidentes y sustitución de personal. Además, reduce los costos indirectos asociados con la inactividad y la formación de nuevos empleados.

- **Mejora en la Moral del Empleado:**

Un lugar de trabajo que prioriza la seguridad y el bienestar de sus empleados fomenta una mayor satisfacción laboral y una mayor retención del personal, lo que a su vez mejora la moral y reduce la rotación de empleados.

La aplicación eficaz de estas medidas no solo mitiga los riesgos identificados, sino que también ofrece beneficios económicos y operativos a largo plazo, favoreciendo un entorno laboral más seguro y eficiente que es lo que se busca en cualquier entorno laboral.

## **4.3 RESULTADOS DE PROPUESTA DE DISEÑO Y UBICACIÓN DE SEÑALÉTICAS**

### **4.3.1 REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES**

- **Alta Temperatura:**

- **Prevención de Quemaduras:** Las señales que advierten sobre altas temperaturas ayudan a evitar el contacto accidental con superficies calientes, disminuyendo el riesgo de quemaduras.

- **Uso Apropriado de Protecciones:** Las indicaciones visuales sobre el equipo de protección necesario en zonas de alta temperatura aseguran que los empleados utilicen los elementos adecuados para protegerse.
- **Maquinaria en Movimiento:**
  - **Minimización de Accidentes con Maquinaria:** Las señales que alertan sobre maquinaria en movimiento previenen lesiones causadas por el contacto con partes móviles, informando a los trabajadores sobre la proximidad y funcionamiento de la maquinaria.
- **Riesgo Eléctrico:**
  - **Prevención de Electrocuiones:** Las señales que destacan los riesgos eléctricos evitan el contacto con componentes eléctricos expuestos, reduciendo la posibilidad de descargas eléctricas y electrocuiones.
- **Caída de Objetos:**
  - **Protección Contra Caídas:** Las señales que advierten sobre el riesgo de caída de objetos previenen lesiones provocadas por herramientas o materiales que caen desde alturas, promoviendo prácticas seguras y el uso de equipos de protección adecuados.

#### **4.3.2 MEJORA EN LA CONCIENCIA Y COMPORTAMIENTO DE SEGURIDAD**

- **Uso de Equipos de Protección Personal (EPP):**
  - **Fomento del Uso de EPP:** Las señales que instruyen sobre el uso de EPP, como cascos, guantes y gafas, garantizan que los trabajadores se protejan eficazmente contra riesgos específicos, reduciendo la incidencia de lesiones.

- **Prohibido Fumar:**
  - **Reducción de Riesgos de Incendio:** Las señales que prohíben fumar en áreas peligrosas disminuyen el riesgo de incendios y explosiones en lugares donde se manejan materiales inflamables o peligrosos.
- **Prohibido Usar Teléfonos Móviles:**
  - **Minimización de Distracciones:** Las señales que prohíben el uso de teléfonos móviles ayudan a mantener a los empleados concentrados en sus tareas, reduciendo el riesgo de accidentes causados por distracciones.

#### 4.3.3 FACILITACIÓN DE LA CAPACITACIÓN Y ORIENTACIÓN

- **Salida de Emergencia y Punto de Encuentro:**
  - **Evacuación Eficaz:** Las señales claras que indican salidas de emergencia y puntos de encuentro facilitan una evacuación ordenada y rápida en caso de emergencia, asegurando que todos los empleados conozcan las rutas y ubicaciones seguras.
- **Primeros Auxilios y Extintor:**
  - **Acceso Inmediato a Recursos:** Las señales que indican la ubicación de kits de primeros auxilios y extintores aseguran que los empleados puedan acceder rápidamente a los recursos necesarios para tratar lesiones menores y enfrentar emergencias de incendios.

#### 4.3.4 OPTIMIZACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

- **Prohibido El Paso No Autorizado:**
  - **Control de Acceso:** Las señales que restringen el acceso a áreas no autorizadas previenen la entrada de personas no capacitadas en zonas peligrosas, reduciendo el riesgo de accidentes y garantizando que solo el personal autorizado acceda a áreas sensibles.

#### 4.3.5 MEJORA EN LA MORAL Y SATISFACCIÓN DEL EMPLEADO

- **Ambiente de Trabajo Más Seguro:**
  - **Reducción del Estrés Relacionado con la Seguridad:** Una señalética clara y eficaz disminuye la incertidumbre sobre los riesgos, mejorando la percepción de seguridad y reduciendo el estrés asociado con peligros en el lugar de trabajo.
- **Mayor Satisfacción Laboral:**
  - **Ambiente de Trabajo Positivo:** Los empleados que trabajan en un entorno donde se prioriza la seguridad a través de una señalización adecuada tienden a estar más satisfechos y comprometidos, lo que puede llevar a una mayor retención del personal.

#### 4.3.6 BENEFICIOS ECONÓMICOS

- **Reducción de Costos por Accidentes:**
  - **Menor Incidencia de Lesiones:** La reducción de accidentes y lesiones disminuye los costos asociados con atención médica, compensaciones y reemplazo de personal, así como los costos indirectos por interrupciones en el trabajo.
- **Incremento en la Productividad:**
  - **Eficiencia Operacional:** Un entorno de trabajo seguro y bien señalizado minimiza las interrupciones causadas por accidentes, mejorando la eficiencia y la productividad general.

La implementación de una señalética efectiva optimiza la seguridad laboral y el bienestar de los empleados al proporcionar advertencias claras y precisas sobre riesgos específicos. Este enfoque no solo fortalece el ambiente de trabajo al reducir la incidencia de accidentes y enfermedades, sino que también asegura el cumplimiento riguroso de las normativas de seguridad y salud ocupacional. Adicionalmente, contribuye a la eficiencia operativa y a

la rentabilidad económica de la empresa al minimizar costos asociados con incidentes, indemnizaciones y pérdida de productividad.

#### **4.4 RESULTADOS DEL PLAN DE CAPACITACIÓN**

##### **4.4.1 MEJORA EN LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

Después de las respectivas capacitaciones los colaboradores han podido desarrollar competencias técnicas como por ejemplo una formación especializada donde la capacitación proporciona a los empleados conocimientos técnicos especializados sobre los diferentes tipos de riesgos presentes en el entorno siderúrgico. Esto incluye la identificación de riesgos mecánicos, eléctricos, químicos, ergonómicos, de incendio y otros peligros específicos. A través de módulos teóricos y prácticos, los empleados desarrollan una comprensión profunda de cómo detectar estos riesgos antes de que se materialicen en incidentes.

Los participantes también aprendieron a utilizar herramientas y métodos específicos para evaluar riesgos, tales como listas de verificación, análisis de riesgos y evaluaciones de seguridad. Este conocimiento les permite aplicar procedimientos sistemáticos para identificar y registrar riesgos de manera más efectiva.

De igual manera los trabajadores ahora pueden implementar técnicas de inspección regulares y métodos de inspección efectivos. Con la formación adecuada, los empleados estarán capacitados para llevar a cabo inspecciones regulares y detalladas en sus áreas de trabajo. Esto incluye la revisión de equipos, procedimientos y condiciones laborales para identificar cualquier desviación de los estándares de seguridad y se introducen técnicas avanzadas de inspección, como el análisis de causa raíz y la identificación de puntos críticos de control, que permiten detectar no solo los problemas inmediatos sino también las condiciones que podrían conducir a futuros incidentes.

Se logró implementar una cultura de vigilancia activa en los colaboradores ya que la capacitación fomenta una cultura de vigilancia activa, en la que los empleados son alentados a estar constantemente atentos a posibles peligros. Esta mentalidad proactiva contribuye a la identificación temprana de riesgos antes de que se conviertan en problemas graves.

Los empleados también recibieron formación en cómo reportar de manera efectiva cualquier riesgo identificado y cómo comunicar sus observaciones a los supervisores y equipos de seguridad. Esto asegura que los problemas se documenten y se aborden de manera oportuna.

Los trabajadores aprenden a reconocer no solo los peligros evidentes, sino también las condiciones inseguras menos obvias que pueden contribuir a un entorno de trabajo riesgoso. Esto incluye la identificación de prácticas laborales incorrectas, el mal estado de equipos y las deficiencias en la protección de los trabajadores.

#### **4.4.2 REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES**

La ejecución del plan de capacitación conlleva una reducción notable en la incidencia de accidentes y lesiones al dotar a los empleados con las competencias y recursos necesarios para operar con seguridad en el ámbito siderúrgico. Mediante la implementación de protocolos de seguridad avanzados, la correcta utilización de equipos de protección personal, la adopción de medidas efectivas de control de riesgos y el refuerzo de una cultura organizacional orientada a la seguridad, la empresa puede establecer un entorno laboral más seguro. Esto se traduce en una disminución en la frecuencia de incidentes y en una mejora sustancial en la salud y el bienestar general de los trabajadores.

#### **4.4.3 CUMPLIMIENTO NORMATIVO**

El cumplimiento normativo es un pilar esencial para garantizar una operación segura y conforme a la ley dentro de una empresa siderúrgica. La implementación de un programa de capacitación integral y efectivo asegura que los empleados no solo estén al tanto de todas las regulaciones y estándares de seguridad vigentes, sino que también estén capacitados para aplicar estos conocimientos de manera práctica en sus actividades diarias. Esta formación no solo cubre los requisitos legales, sino que también abarca mejores prácticas en seguridad, promoviendo una comprensión profunda y la aplicación rigurosa de las normas establecidas.

La adopción y actualización constante de políticas y procedimientos específicos de seguridad son cruciales para mantener la conformidad normativa. Estos documentos no solo definen claramente los procedimientos operativos estandarizados, sino que también incorporan los últimos cambios legislativos y mejores prácticas de la industria, garantizando que las operaciones de la empresa se mantengan dentro del marco legal. Además, el mantenimiento meticuloso de registros precisos y actualizados es vital para documentar el cumplimiento continuo y proporcionar evidencia en auditorías internas y externas.

Fomentar una cultura organizacional que valore y promueva el cumplimiento normativo contribuye significativamente a un entorno laboral seguro. Esta cultura se basa en la responsabilidad compartida de todos los empleados, desde la alta dirección hasta el personal operativo, para adherirse a las prácticas de seguridad establecidas y reportar cualquier desviación o riesgo potencial.

El cumplimiento efectivo no solo previene sanciones y multas que podrían resultar de incumplimientos normativos, sino que también fortalece la reputación de la empresa

como una organización responsable y comprometida con la seguridad. Una sólida reputación en cumplimiento normativo no solo mejora la confianza entre clientes, socios y autoridades reguladoras, sino que también crea un entorno de trabajo más seguro y productivo, reduciendo la incidencia de accidentes y promoviendo el bienestar general de los empleados.

#### **4.4.4 AUMENTO EN LA CONCIENCIA DE SEGURIDAD**

El incremento en la conciencia de seguridad es fundamental para establecer un entorno laboral en el que la seguridad sea una prioridad permanente y central. La implementación de una cultura de seguridad holística, junto con la educación continua, la participación activa de los empleados y una comunicación clara y efectiva, permite que todos los miembros de la organización se conviertan en defensores comprometidos de las prácticas de seguridad.

Una cultura de seguridad integral asegura que las normas y prácticas de seguridad se incorporen en todas las facetas del trabajo diario, promoviendo un enfoque proactivo y preventivo en lugar de reactivo. La educación continua proporciona a los empleados el conocimiento actualizado y las habilidades necesarias para identificar y gestionar riesgos de manera efectiva, adaptándose a los cambios en el entorno operativo y normativo.

La participación activa de los empleados en iniciativas de seguridad, como la identificación de peligros, la sugerencia de mejoras y la participación en comités de seguridad, refuerza un sentido de responsabilidad compartida. La comunicación efectiva asegura que la información sobre riesgos, procedimientos y mejores prácticas se transmita de manera clara y accesible, facilitando una rápida adopción y cumplimiento.

Este enfoque integral no solo minimiza la ocurrencia de accidentes y lesiones al anticipar y mitigar riesgos antes de que se materialicen, sino que también fomenta una actitud

positiva y consciente hacia la seguridad. Al fortalecer la resiliencia organizacional y promover un entorno de trabajo saludable, la empresa contribuye significativamente al bienestar general de sus empleados, creando un ambiente laboral en el que la seguridad es valorada y practicada de manera constante.

#### **4.4.5 EFICIENCIA OPERATIVA**

La eficiencia operativa experimenta una mejora sustancial mediante la adopción de prácticas de seguridad robustas y estratégicamente gestionadas. La implementación de medidas preventivas exhaustivas y procedimientos operativos estandarizados minimiza las interrupciones en las operaciones, lo que a su vez incrementa la productividad y maximiza la utilización de recursos. Este enfoque metodológico garantiza una mayor consistencia en la calidad del trabajo, reduciendo la frecuencia de errores y defectos que pueden afectar la producción.

Además, una sólida estrategia de seguridad contribuye al fortalecimiento de la moral y el compromiso del personal al demostrar el interés de la empresa en el bienestar de sus empleados. Este aumento en la moral no solo mejora el ambiente laboral, sino que también fomenta una mayor motivación y dedicación entre los trabajadores.

La implementación de prácticas de seguridad bien diseñadas también facilita la capacidad de la empresa para adaptarse a cambios en el entorno operativo, como nuevas regulaciones, innovaciones tecnológicas o variaciones en la demanda del mercado. La flexibilidad para adaptarse a estos cambios sin comprometer la seguridad ni la eficiencia es crucial para mantener una operación fluida y competitiva.

Este enfoque integral no solo optimiza la efectividad general de las operaciones al reducir el riesgo de incidentes y paradas no planificadas, sino que también crea un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Al establecer una base sólida en seguridad y eficiencia, la



## CONCLUSIONES

La investigación ha revelado una notable deficiencia en la coordinación entre el área de planos y el departamento de Gestión Integral de Seguridad Industrial en la industria siderúrgica. Esta brecha se manifiesta en la ausencia de protocolos específicos y una identificación incompleta de los riesgos, lo que deja a los trabajadores expuestos a peligros significativos como el manejo de maquinaria, la exposición a sustancias químicas y problemas ergonómicos.

La adopción de controles de prevención de riesgos es crucial no solo para proteger la salud y seguridad de los empleados, sino también para incrementar la eficiencia y productividad de las empresas siderúrgicas. La implementación de normativas como NTE INEN-ISO 3864-1:2013, ISO 45001:2018, NTE INEN-ISO 45003 y NTE INEN-ISO 6385 facilita la creación de un entorno laboral más seguro, reduce los costos asociados con accidentes y asegura el cumplimiento de las regulaciones en materia de seguridad ocupacional.

La industria siderúrgica, fundamental para la economía global y la producción de acero, debe enfrentar estos desafíos de seguridad, particularmente en el área de planos, para salvaguardar la salud de los trabajadores. La metodología propuesta abarca la aplicación de medidas correctivas para el diseño ergonómico y el mantenimiento preventivo, así como un plan de capacitación integral que fortalece la identificación y gestión de riesgos.

Una adecuada identificación y gestión de riesgos no solo reduce los peligros, sino que también ofrece beneficios adicionales como la disminución de accidentes, la optimización de las operaciones y una mejora en la moral y satisfacción laboral.

## RECOMENDACIONES

- Establecer protocolos específicos para el área de planos, detallando procedimientos para la manipulación de maquinaria, el manejo de sustancias químicas y la prevención de problemas ergonómicos. Estos protocolos deben estar alineados con las normativas internacionales y adaptarse a los riesgos específicos del entorno.
- Implementar un programa de formación continua que incluya módulos especializados en riesgos específicos, técnicas de prevención y uso seguro de equipos. La capacitación debe ser actualizada regularmente y adaptada a las nuevas tecnologías y procedimientos.
- Desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación de riesgos en tiempo real, que permita la identificación y mitigación proactiva de nuevos riesgos. Este sistema debe incluir revisiones periódicas y ajustes basados en datos operacionales y feedback del personal.
- Fortalecer la integración entre el área de planos y el departamento de Gestión Integral de Seguridad Industrial mediante reuniones regulares y un sistema de comunicación eficiente. Esto garantizará una coherencia en la implementación de medidas de seguridad en todas las etapas del proceso.
- Implementar un sistema digital para la notificación y análisis de incidentes, como el programa “Te Escucho”, que permita una rápida identificación de problemas y una gestión eficaz de las acciones correctivas. Este sistema debe incluir métricas de rendimiento y seguimiento de incidentes.
- Asegurar que las medidas de prevención y los protocolos de seguridad cumplan con las regulaciones nacionales e internacionales, como ISO 45001:2018.

Realizar auditorías internas y externas para verificar el cumplimiento y ajustar las prácticas según las nuevas normativas.

- Inversiones en tecnologías limpias, como hornos eléctricos y sistemas de captura de carbono, para minimizar el impacto ambiental. Implementar tecnologías emergentes y prácticas sostenibles para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética.
- Desarrollar una cultura de seguridad organizacional mediante campañas de concienciación y programas de incentivos para prácticas seguras. Fomentar la participación activa del personal en la identificación de riesgos y la mejora de las prácticas de seguridad.
- Adoptar prácticas avanzadas de reciclaje y gestión de residuos, incluyendo la reutilización de subproductos y escorias. Implementar un sistema integral de gestión de residuos para reducir el impacto ambiental y avanzar hacia una economía circular.
- Aplicar de manera exhaustiva las normativas como NTE INEN-ISO 3864-1:2013 e ISO 45001:2018. Realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento y la eficacia de las normativas y ajustar los procedimientos en función de las auditorías.
- Fomentar la participación del personal en la identificación de riesgos y la propuesta de soluciones. Involucrar a los empleados en la capacitación y en la revisión de prácticas de seguridad para mejorar la aceptación y efectividad de las medidas adoptadas.
- Establecer un sistema de evaluación continua para revisar y ajustar los procesos de seguridad y ergonomía. Utilizar la retroalimentación de los empleados y los datos de incidentes para mejorar constantemente las prácticas.

- Desarrollar programas para abordar riesgos psicosociales y el estrés laboral. Ofrecer recursos y apoyo psicológico para promover el bienestar del personal y mejorar el equilibrio entre la vida laboral y personal.
- Realizar evaluaciones ergonómicas periódicas de las estaciones de trabajo. Adaptar los diseños para reducir riesgos ergonómicos, mejorar la comodidad y aumentar la productividad.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN LAW GROUP. (10 de Noviembre de 2022). Obtenido de <https://www.kenallenlaw.com/es/2022/11/steel-workers-dangers-on-the-job-top-five-steel-industry-hazards/>
- Blackline Safety. (2022 de Noviembre de 2022). Obtenido de <https://es.blacklinesafety.com/industries/steel-manufacturing>
- Chávez, A. (2018). Estudio de riesgos en la industria siderúrgica en Ecuador. *Revista de Seguridad Industrial*, 12(3), 45-58.
- DNV. (10 de noviembre de 2023). DNV. Obtenido de <https://www.dnv.com/ar/services/iso-45003-seguridad-y-salud-psicologicas-en-el-trabajo-204058>
- Ecuador, M. d. (2019). Reglamento General de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Excelencia, E. E. (24 de noviembre de 2022). Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2022/11/controles-de-riesgos-en-iso-45001-jerarquia-y-pasos-para-aplicarlos/>

- García, P. (2020). Medidas de prevención y control en la industria siderúrgica. *Journal de Seguridad y Salud Ocupacional*, 8(1), 23-37.
- HSETools. (31 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://hse.software/2021/05/31/7-problemas-de-seguridad-y-salud-laboral-que-se-suelen-pasar-por-alto/>
- (IESS), I. E. (2021). Ley de Seguridad Social.
- ICONTEC. (13 de Septiembre de 2023). Obtenido de <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-simbolos-graficos-colores-de-seguridad-y-senales-de-seguridad-parte-1-principios-de-diseno-para-senales-de-seguridad-y-demarcaciones-de-seguridad-ntc-iso3864-1-2011.html#:~:text=Esta%20parte%20de%20la%20norma,accident>
- ISO, N. (9 de Noviembre de 2023). Obtenido de <https://www.normas-iso.com/ohsas-18001/>
- ISO, N. (9 de noviembre de 2023). Qué es y para que sirve la Norma 18001. Obtenido de <https://www.normas-iso.com/ohsas-18001/>
- Muñoz, J. &. (2021). Análisis de la eficacia de los programas de seguridad en la industria siderúrgica de Guayaquil. *Revista Ecuatoriana de Seguridad Industrial*, 10(2), 34-50.
- OIT. (17 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.ilo.org/es/migration-stub-4877/salud-y-seguridad-en-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe#:~:text=La%20OIT%20considera%20que%20la,de%20empleadores%20y%20de%20trabajadores.>
- Osalan. (3 de Agosto de 2023). Obtenido de <https://www.osalan.euskadi.eus/que-es-la-prevencion-de-riesgos-laborales/webosa00->

