



Análisis de Peligros y Riesgos en el Proceso de Montaje de una Subestación Eléctrica. Plan de Mejora

Hazard and Risk Analysis in the Assembly Process of an Electrical Substation. Improvement Plan

Análise de Perigos e Riscos no Processo de Montagem de uma subestação elétrica. Plano de Melhoria

Washington Yáñez-Jiménez ^I
washington.yanez@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-5488-0373>

Fabian Bastidas-Alarcón ^{II}
fabian.bastidas@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3238-4072>

Correspondencia: washington.yanez@unach.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 22 de julio de 2024 * **Aceptado:** 27 de agosto de 2024 * **Publicado:** 17 de septiembre de 2024

- I. Posgrado, UNACH, Riobamba, Ecuador.
- II. ESPOCH, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El proceso de montaje de una subestación eléctrica implica un conjunto de actividades que requieren un alto nivel de seguridad para evitar accidentes y lesiones. En este sentido, es fundamental realizar un análisis de peligros y riesgos para identificar y evaluar las posibles inseguridades asociados con este proceso, que involucra procedimientos complejos en la manipulación de componentes eléctricos y mecánicos. Para lo cual, se realiza una revisión bibliográfica y la aplicación de métodos de análisis de riesgos que permite la identificación, medición y la evaluación de los riesgos asociados al proceso de montaje eléctrico, para a posteriori desarrollar y aplicar un plan de mejora que ayude a minimizar paulatinamente estos riesgos en las actividades laborales desarrolladas por los trabajadores.

En primera instancia se ejecutó un diagnóstico situacional para continuar con la identificación y evaluación de riesgos, misma que fue desarrollada mediante la metodología NTP 330: sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, en donde se correlacionó los niveles de deficiencia, exposición, probabilidad y consecuencia.

En este contexto mediante la evaluación, se determinó 115 riesgos de los cuales el 9,57 % de los riesgos pertenecen a un nivel de intervención “I”, mientras que el 61,73 % corresponde a un nivel de intervención “II”, con el nivel de intervención “III” el 24,35 % y finalmente el 4,35 % se le asocia con un nivel de intervención “IV”, estos resultados ayudan a determinar las condiciones en las cuales los trabajadores están desarrollando sus actividades laborales y posibles afectaciones, por tanto, la aplicación de acciones de mejora para el cumplimiento de requisitos técnicos legales ayudara a todo el personal en la reducción de accidentes de trabajo.

Palabras clave: Peligros; Riesgos Laborales; Montaje Eléctrico; NTP 330; Plan de mejora.

Abstract

The assembly process of an electrical substation involves a set of activities that require a high level of safety to avoid accidents and injuries. In this sense, it is essential to carry out a hazard and risk analysis to identify and evaluate the possible insecurities associated with this process, which involves complex procedures in the handling of electrical and mechanical components. For this, a bibliographic review is carried out and the application of risk analysis methods that allow the identification, measurement and evaluation of the risks associated with the electrical assembly

process, to subsequently develop and apply an improvement plan that helps to gradually minimize these risks in the work activities carried out by the workers.

In the first instance, a situational diagnosis was carried out to continue with the identification and evaluation of risks, which was developed using the NTP 330 methodology: simplified accident risk assessment system, where the levels of deficiency, exposure, probability and consequence were correlated. In this context, 115 risks were determined through the evaluation, of which 9.57% of the risks belong to an intervention level “I”, while 61.73% correspond to an intervention level “II”, with the intervention level “III” 24.35% and finally 4.35% is associated with an intervention level “IV”, these results help to determine the conditions in which workers are developing their work activities and possible effects, therefore, the application of improvement actions for compliance with legal technical requirements will help all staff in reducing work accidents.

Keywords: Hazards; Occupational Risks; Electrical Assembly; NTP 330; Improvement Plan.

Resumo

O processo de montagem de uma subestação elétrica envolve um conjunto de atividades que exigem um elevado nível de segurança para evitar acidentes e lesões. Neste sentido, é fundamental a realização de uma análise de perigos e riscos para identificar e avaliar as possíveis inseguranças associadas a este processo, que envolve procedimentos complexos na manipulação de componentes elétricos e mecânicos. Para tal, é realizada uma revisão bibliográfica e a aplicação de métodos de análise de risco que permitem identificar, medir e avaliar os riscos associados ao processo de montagem elétrica, para posteriormente desenvolver e aplicar um plano de melhoria que ajude a minimizar gradualmente esses riscos no atividades laborais realizadas pelos trabalhadores.

Num primeiro momento foi realizado um diagnóstico situacional para dar continuidade à identificação e avaliação dos riscos, o qual foi desenvolvido utilizando a metodologia NTP 330: sistema simplificado de avaliação de risco de acidentes, onde foram avaliados os níveis de deficiência, exposição, probabilidade e consequência .

Neste contexto, através da avaliação foram determinados 115 riscos, dos quais 9,57% dos riscos pertencem a um nível de intervenção “I”, enquanto 61,73% correspondem a um nível de intervenção “II”, sendo o nível de intervenção “ III” 24,35%. e finalmente 4,35% está associado a um nível de intervenção “IV”, estes resultados ajudam a determinar as condições em que os trabalhadores estão a realizar as suas atividades laborais e os possíveis efeitos, por isso, a aplicação

de ações de melhoria para cumprir os requisitos técnicos legais ajudarão todo o pessoal na redução de acidentes de trabalho.

Palavras-chave: Perigos; Riscos Ocupacionais; Montagem Elétrica; NTP 330; Plano de melhoria.

Introducción

La presente investigación se enfoca en realizar un análisis sobre peligros y riesgos en el proceso de montaje de una subestación eléctrica, es de suma importancia contar con una base sólida de referencias que respalden teóricamente el fenómeno de estudio; se hará referencia a diversas teorías y enfoques desarrollados por académicos y expertos en el campo, todo ello con la finalidad de enriquecer el marco teórico.

En primer lugar, (Eras & Pilligua, 2009) publicaron “Análisis de peligros y puntos de control críticos en subestaciones eléctricas en baja tensión de la FIEC”, enfocándose en contar con documentos de seguridad eléctrica basados en normas internacionales y establecer las áreas peligrosas en las subestaciones eléctricas que enfocamos primordialmente en las subestaciones de la FIEC, concluyen que el personal de mantenimiento no cuenta con el mínimo elemental en equipo de protección personal, además de usar herramientas en desuso, desconocimiento del personal de mantenimiento en aspectos básicos de seguridad al dar mantenimiento a las subestaciones eléctricas.

Del mismo modo, (Clavijo et al., 2009) realizaron un estudio denominado “Diseño nuevo de un sistema de puesta a tierra para mejorar las condiciones de operación de la subestación cartorama a 69KV”, el objetivo de estudio es “valorar los riesgos y peligros de incendio existentes en la subestación de transformación y centro de control de motores de la central térmica eléctrica de cogeneración ECOELECTRIC”, determinando que el análisis de este se centra en las variables de orden eléctricos presentes en el área de estudio y la desviación de una uno de los parámetros en condiciones normales pueden ser fuentes de ignición de un incendio.

En ese sentido, (Aguilar & Pina, 2013) presentaron la investigación titulada Diseño eléctrico de la subestación el Bosque de 20/24 MVA a 69 KV con 4 circuitos de salida de 13,8 KV en la ciudad de Machala, el objetivo de la investigación es reducir la influencia de una falla en el sistema, hasta el punto que no se produzca daños relativamente importantes en él, ni tampoco ponga en peligro seres vivos, llegando a la conclusión el nivel de aislamiento es fundamental, se puede asegurar que el nivel de aislamiento escogido garantiza que no ocurran fallas en el aislamiento de la subestación

debido a sobretensiones a frecuencia industrial e impulsos atmosféricos, las distancias mínimas de seguridad se escogen de acuerdo a los niveles de aislamiento de 325 kV y 95 kV que deben tener los equipos que se instalen en la subestación.

(Yaselga, 2013) publica su investigación “Elaboración de un plan de salud, seguridad industrial y medio ambiental para los talleres de la EPMMOP-Q sección a diésel”, el objetivo principal de este proyecto es mejorar las condiciones de seguridad y de educar al personal sobre la importancia de trabajar bajo condiciones seguras. Así como también la actualización de la matriz de riesgos y la propuesta de un plan de seguridad industrial para prevenir, disminuir y actuar en caso de suscitarse accidentes laborales, mediante un estudio profundo de procesos existentes en los talleres de vehículos a diésel. Se concluye que los talleres automotrices de la EPMMOP-Q sección a diésel presentan problemas en el área de seguridad física debido principalmente por la falta de capacitación del personal en normas de seguridad y control en el trabajo.

En la misma línea, (Mejía, 2014) realiza la investigación denominada “Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional a través del sistema de auditoría de riesgos del trabajo (SART) caso: empresa comercial Tecnoescala S.A.”, el objetivo que fundamenta el trabajo es identificar y medir los factores de riesgo existentes dentro de Tecnoescala y evaluarlos, se concluye que los accidentes laborales representan pérdidas económicas para las empresas así como condiciones desfavorables para los colaboradores.

Por consiguiente, (Troya, 2015) como resultado de su investigación presenta un modelo de sistema de gestión de calidad que cumple con los requisitos de la Norma ISO 22000 SGIA, por lo que acepta la variable alternativa de la hipótesis planteada, expuesto en su trabajo de investigación denominado “Propuesta del modelo de gestión de calidad basado en ISO 22000 SGIA para el montaje de una planta para criadero de langostas” el cual tiene por objetivo Elaborar una Propuesta del Modelo de Gestión de Calidad que cumpla con la ISO 22000 SGIA para el montaje de una planta para criadero de Langostas.

Mendoza, (2016) realizó una investigación titulada “Diseño y construcción de la subestación eléctrica de 69/13,8 KV para IMEL S.A” misma que tiene la finalidad de construir una subestación eléctrica de 69000 Voltios para solucionar el problema de que la demanda eléctrica de la nueva planta de IMEL S.A. exceda la capacidad de potencia de las redes de distribución de 13800 Voltios, para de esta manera poder cumplir con los requisitos y regulaciones de la Empresa Eléctrica Pública – Unidad de Negocio Guayaquil; se determinó que la opción que se alinea a las exigencias y

necesidades de IMEL solución que permitirá cumplir con tener un sistema de redes eléctricas funcional para los nuevos equipos a instalar en agosto del 2017, pagar 50% del proyecto a través de permuta con los materiales eléctricos que distribuye IMEL de manera que se mantiene liquidez y se da movimiento al inventario, evitar una pérdida en facturación de \$ 100,000.00 durante el mes de septiembre.

Del mismo modo, (Vanegas, 2017) realizó un estudio denominado “Propuesta de norma técnica para la instalación y soterramiento de redes de conectividad de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional”, el objeto de estudio es planificar el tendido y despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones a nivel nacional, promoviendo la participación de todos los actores e interesados en los programas de ordenamiento y soterramiento, alineados en la política de ordenamiento y soterramiento expedida por el MINTEL, se concluye que el crecimiento acelerado de las instalaciones de los servicios de telecomunicaciones y el no contar con una normativa adaptada a la realidad tecnológica que permita el despliegue ordenado de las redes, ha generado una problemática en los siguientes escenarios: seguridad e integridad a los vehículos y transeúntes, afectación al ornato y espacio público, falta de control y orden en el despliegue de redes alámbricas aéreas.

Ramírez, (2021) realizó una investigación titulada “Identificación y Evaluación De Factores De Riesgos Físicos, Mecánicos y Químicos De Los Técnicos Del Taller De Instrumentación y Automatización De Refinería Esmeraldas” misma que tiene por objetivo realizar un diagnóstico y evaluación de los riesgos físicos, mecánicos y químicos que se exponen los técnicos que laboran en el área de taller de la Jefatura de Mantenimiento de Instrumentación y Automatización de la Refinería Esmeraldas de la empresa Publica Petroecuador (EP Petroecuador), se llega a la conclusión que tras los resultados obtenidos se debe mejorar la sensación térmica del sitio de trabajo regulando adecuadamente la temperatura, subiendo de dos a tres grados a la temperatura reportada.

(Galviz, 2021) presentó su trabajo de investigación “Metodología de evaluación de riesgos para la identificación de fallas potenciales en redes eléctricas de distribución primarias”, que tiene por objeto plantear una metodología para la evaluación de riesgos en activos eléctricos en redes de distribución primaria del operador de red CODENSA S.A.E.S.P. a través del uso de otras metodologías utilizadas para la identificación de peligros y riesgos potenciales en procesos, con las cuales se puede determinar las posibles causas, los efectos y su criticidad de acuerdo a condiciones

propias de la red en cuestión. Se definió como modo de falla la salida de funcionamiento de los activos eléctricos bajo análisis y se asociaron a éste las causas de falla, se puede realizar un análisis más detallado definiendo más modos de falla con lo cual se identifican y valoran otros riesgos en los mismos activos. Es el caso de la categoría de degradación de material que no permite identificar qué tipo de elemento fue el que falló.

Finalmente, (Sucunota & Intriago, 2023) publicaron su trabajo de investigación denominado “Diseño nuevo de un sistema de puesta a tierra para mejorar las condiciones de operación de la subestación Cartorama a 69KV”, mismo que tiene la finalidad diseñar un nuevo mallado a tierra de la subestación de la empresa CARTORAMA C. A. mediante un estudio de campo usando un telurómetro (Megger) para garantizar la seguridad de las personas como también de los equipos, concluyen que la implementación y mantenimiento de un mallado a tierra adecuado desempeña un papel esencial en la seguridad y el funcionamiento confiable de los sistemas eléctricos y electrónicos en una amplia variedad de aplicaciones, desde la industria hasta la infraestructura y la vida cotidiana un sistema de mallado a tierra efectivo contribuye a la estabilidad y confiabilidad de las redes eléctricas al minimizar la probabilidad de cortocircuitos y aumentar la capacidad de carga. Esto es especialmente importante en aplicaciones críticas donde la interrupción de la energía puede tener consecuencias graves, como en instalaciones médicas, centros de datos y plantas de producción. Otro aspecto destacado es la importancia de la supervisión y el mantenimiento periódico del sistema de mallado a tierra.

Método

Diseño y Tipo de la Investigación

El diseño de la investigación que se utilizó es no experimental, ya que se efectúa sin manipular deliberadamente las variables ni se realizó un trabajo en laboratorio, (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2014), es transversal ya que se ejecutó en un tiempo determinado para establecer las características del área, puestos de trabajo y demás elementos necesarios para la ejecución de las actividades laborales, también es correlacional ya que se relaciona las actividades, maquinaria, equipos e instalaciones con el trabajador y su consecuente exposición a los riesgos laborales, en este contexto para la realización de la evaluación de peligros y riesgos se optó por un método internacionalmente validado como es el “NTP 330: sistema

simplificado de evaluación de riesgos de accidentes”, conocido como “método simplificado NTP 330”, publicando por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España.

Muestra y Población de estudio

La población para la presente investigación son los trabajadores de campo que se encuentran en la ejecución de un proyecto de montaje de una subestación eléctrica y que están en relación directa con el mismo, son 114 trabajadores que se encuentran en los 18 puestos de trabajo (PT), por lo que se utilizó toda la población y no se realizó muestreo, se puede observar esta información en la Tabla 1.

Tabla N. 1: Personal Montaje Electromecánico

Número	Puesto de Trabajo	Designación	Número de Trabajadores
1	Montaje de Celdas de media tensión 34.5 KV cable aislado y puntas terminales.	PT_1	8
2	Montaje de Alimentadores de media tensión 34,5 KV entre Transformador de poder y Celdas.	PT_2	4
3	Montaje de Tableros control, protección y medición, cableado de control y marquillas.	PT_3	4
4	Montaje de sistemas auxiliares AC/DC.	PT_4	4
5	Sistema de puesta a tierra.	PT_5	4
6	Montaje Estructura pórtico cuadro 69 KV.	PT_6	6
7	Montaje de Transformador de Potencia.	PT_7	10
8	Montaje de Interruptor de 69 kV.	PT_8	8
9	Montaje de seccionadores de 69 KV.	PT_9	6
10	Montaje transformadores de potencial, corriente y combinados de 69 KV.	PT_10	4
11	Montaje pararrayos de 69 KV.	PT_11	4
12	Montaje de materiales barraje 69 KV y bajantes: Aisladores, herrajes, conectores, puentes e interconexiones.	PT_12	4
13	Montaje de sistema eléctrico baja tensión e iluminación de patio.	PT_13	6
14	Montaje de sistema de puesta a tierra y apantallamiento.	PT_14	12
15	Construcción de Variante de líneas de 69 KV.	PT_15	10
16	Pruebas SAT.	PT_16	4

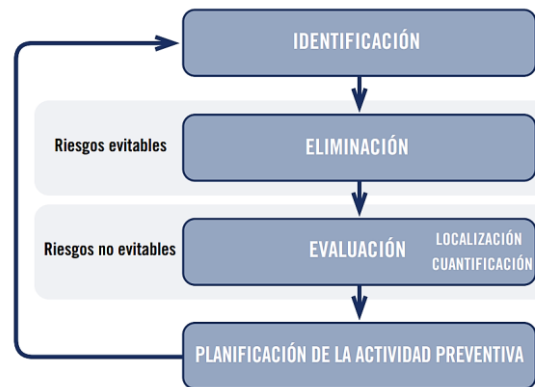
17	Comisionamiento, pruebas en vacío y puesta en marcha.	PT_17	4
18	Montaje interconexión de línea de 69 KV.	PT_18	12
TOTAL NÚMERO DE TRABAJADORES			114

Metodología y/o instrumentos utilizados

La evaluación de peligros y riesgos en el proceso de Montaje de una Subestación Eléctrica se gestionó por medio de la aplicación de una metodología de evaluación y valoración de riesgos laborales validada internacionalmente, para este estudio se usó el método “NTP 330: sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”, o acortado “método simplificado NTP 330”, el cual ha sido publicado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España. Este método permitió correlacionar los niveles de deficiencia, exposición, probabilidad y consecuencias, mediante la asignación de valores numéricos que permiten al final establecer el nivel de riesgo como el nivel de intervención sugerido.

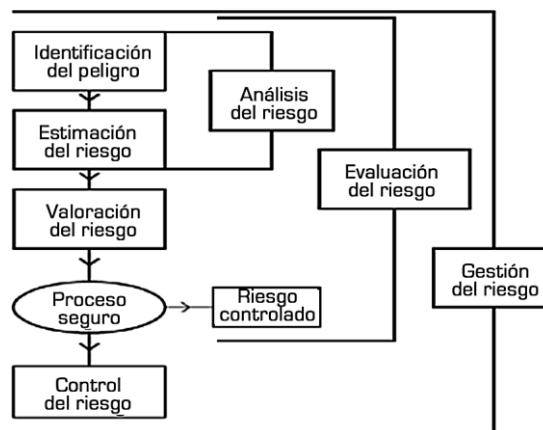
Según lo expone el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España (INSST), la evaluación de los riesgos laborales consiste en un proceso cuyo objetivo es calcular la magnitud de los riesgos que no se han podido evitar. Este análisis proporciona la información esencial para que el empresario pueda tomar decisiones informadas sobre la necesidad de implementar medidas preventivas, así como sobre el tipo de medidas que deben ser adoptadas. (INSST, 2018).

Generalitat de Catalunya (2 020), aborda a la evaluación de riesgos higiénicos por medio de una metodología general común para los distintos agentes contaminantes a los que pueden estar expuestos los trabajadores, sin embargo, la secuencia de fases seguida a la hora de abordar la problemática concreta de este tipo de riesgo laboral es muy similar que en cualquier otra actividad. En la Figura 1, se muestra el proceso para la evaluación y prevención de riesgos.

Figura 1: Proceso de Evaluación y Prevención de los Riesgos

Fuente: Generalitat de Catalunya (2020)

En la Figura 2, se puede observar el proceso de gestión del riesgo, en donde para que se realice de manera adecuada es imprescindible contar con un proceso conjunto de *Evaluación y Control del Riesgo*, a lo cual el INSST lo denominada “Gestión del Riesgo”.

Figura 2: Proceso de Gestión del Riesgo

Fuente: INSST (2 018)

La aplicación de esta metodología en el proceso de evaluación de riesgos se lo describe en las siguientes etapas:

Análisis del riesgo, mediante el cual se realiza una identificación del peligro, posterior a esto se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro, este análisis proporcionará el orden de magnitud del riesgo.

Posterior a eso se ejecuta la valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Después de la evaluación si se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que controlarlo, mediante actividades de prevención que ayuden a disminuir la fuente generadora, así también, si de este proceso se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores. (INSST, 2 018)

NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Para la evaluación de los peligros y riesgos generados en el montaje de una subestación eléctrica se seleccionó el "método simplificado NTP 330", el cual ha sido publicado y aprobado por la Administración Nacional de Seguridad. Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST, España, al utilizar este enfoque, se aplican correlaciones entre niveles de defectos, niveles de exposición y consecuencias a través de valores numéricos establecidos.

Según INSST (1993), considera que el grado de deficiencia (ND) se refiere al grado esperado de asociación del factor de riesgo evaluado y su relación causal directa con posibles accidentes. Estos niveles de defectos se determinan aplicando un cuestionario de inspección a cada trabajo y relacionado con los riesgos previamente identificados. De esta forma, en la Tabla 2 se pueden observar defectos de diversos grados:

Tabla N. 2: Nivel de Deficiencia (ND)

Grado de deficiencia	GD	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.

Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (A)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: INSST (1993)

Como se observa en la Tabla 2, el nivel de defecto 0 (aceptable) no debe interpretarse en ningún caso que el riesgo no está presente, esto indica que puede controlarse caso por caso y, por lo tanto, no se le asigna un valor cuantitativo.

Luego de determinar el nivel de deficiencias asociadas al área y puesto de trabajo con base en el riesgo expresado, se determina el nivel de exposición al riesgo de cada trabajador.

El nivel de exposición (NE), según INSST (1993) está relacionado con la frecuencia de exposición a un riesgo determinado, el nivel de exposición se puede estimar en función del tiempo que el trabajador permanece en el área de trabajo. Para determinar el nivel de exposición se propone un conjunto de valores, como se muestra en la Tabla 3:

Tabla N. 3: Nivel de Exposición (NE)

Nivel de Exposición	NE	Significado
Continua (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: INSST (1 993)

Con este método de evaluación, además del nivel de intervención (NI), también se pretende determinar el nivel de riesgo (NR). Por tanto, el siguiente paso es calcular el nivel de probabilidad (NP) de que ocurra un accidente laboral.

El nivel de probabilidad (NP) se obtiene a partir del producto entre el nivel de deficiencia (ND) y el nivel de exposición (NE)

$$NP = ND \times NE,$$

a partir de esto se analiza la relación entre ND y NE, como se muestra en la Tabla 4:

Tabla N. 4: Nivel de Probabilidad (NP)

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

Fuente: INSST (1 993)

Con las consideraciones de la Tabla 4, a continuación, se muestran los valores de intervalo asociados con los niveles de probabilidad y sus respectivas interpretaciones, que se observan en la Tabla 5:

Tabla N. 5: Intervalos e interpretación del Nivel de Probabilidad

Nivel de probabilidad	Intervalos	Interpretación
Muy Alta (MA)	40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda al daño alguna vez.
Baja (B)	4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: INSST (1 993)

En la Tabla 6, se muestra la selección del Nivel de Consecuencias (NC) que es necesaria para establecer la relación entre el significado de los daños materiales, personales con los respectivos valores numéricos.

Tabla N. 6: Nivel de Consecuencias (NC)

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (ILT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: INSST (1 993)

Para finalizar la aplicación de la metodología del método simplificado NTP 330, se realiza la interpretación del Nivel de Riesgo (NR) que se muestran en la Figura 3, donde se correlaciona el nivel de consecuencia con el nivel de probabilidad.

Figura 3: Nivel de Riesgo (NR)

		NR = NP x NC			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: INSST (1 993)

La Tabla 7 muestra la toma de decisiones al momento de implementar las medidas preventivas correspondientes, mediante la interpretación del nivel de intervención (NI).

Tabla N. 7: Interpretación del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: INSST (1 993)

Resultados y discusión

Basándose en la descripción de las actividades, tareas y funciones de cada puesto de trabajo analizado, se logró identificar los peligros y evaluar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del área de trabajo. A continuación, se presentan los diferentes tipos de riesgo específicos para cada uno de los 18 puestos de trabajo, indicando su nivel de intervención. Cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron a partir de la matriz de evaluación de riesgos, mediante el Método simplificado NTP 330.

Tabla 8: 1.- Montaje de Celdas de media tensión 34.5 KV cable aislado y puntas terminales

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
1.- Montaje de Celdas de media tensión 34.5 KV cable aislado y puntas terminales.	Caída de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Atrapamiento por maniobra de ingreso de celdas	III
	Choques contra objetos inmóviles	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional)	I
	Movimientos repetitivos	II

En este puesto de trabajo se tiene un tipo de riesgo con un nivel de intervención “I” que se interpreta como una situación crítica y corrección urgente, se ha evaluado el tipo de riesgo que corresponde a posturas inadecuadas (prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional), estos resultados se relacionan perfectamente con las condiciones del puesto de trabajo, ya que se verificó la existencia de movimientos mal realizados en el manejo de cargas superiores a 25 kg en condiciones inadecuadas de altura o alcance, periodos de recuperación insuficientes. Los demás riesgos evaluados y sus correspondientes factores dieron como resultado niveles de intervención “II” o “III”, que se interpreta como la corrección y adopción de medidas de control o la mejora si es posible, siempre y cuando se justifique la intervención y su rentabilidad.

Tabla 9: 2.- Montaje de Alimentadores de media tensión 34,5 KV entre Transformador de poder

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
2.- Montaje de Alimentadores de media tensión 34,5 KV entre Transformador de poder y Celdas.	Choques contra objetos inmóviles	II
	Caída de personas a distinto nivel	III
	Movimientos repetitivos	II

De acuerdo con el nivel de intervención “II” o “III” estos riesgos deben ser intervenidos mediante la corrección y adopción de medidas de control o la mejora de este en lo posible, justificando la intervención y su rentabilidad.

Tabla 10: 3.- Montaje de Tableros control, protección y medición, cableado de control y marquillas.

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
3.- Montaje de Tableros control, protección y medición, cableado de control y marquillas.	Posturas inadecuadas (Prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Caídas a distinto Nivel	III
	Choques contra objetos inmóviles	II

En esta actividad, se generan tipos de riesgo que se analizan mediante el nivel de intervención “II” o “III, en los cuales, mediante la corrección y medidas de control, se pueden solventar, también se debe considerar que el grado de intervención se justifique y que sea rentable.

Tabla 11: 4.- Montaje de sistemas auxiliares AC/DC

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
4.- Montaje de sistemas auxiliares AC/DC	Caidas a distinto Nivel	III
	Choques contra objetos inmóviles	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional)	III

En la actividad Montaje de sistemas auxiliares AC/DC, se generan tipos de riesgo que se analizan mediante el nivel de intervención “II” o “III, en los cuales, mediante la corrección y medidas de control, se pueden solventar, también se debe considerar que el grado de intervención se justifique y que sea rentable.

Tabla 12: 5.- Sistema de puesta a tierra

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
5.- Sistema de puesta a tierra	Caída de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por vuelco de máquinas, Vehículos o cargas	I
	Caidas a distinto nivel	III
	Choques contra objetos inmóviles	II
	Gases, Vapores, Humos	II
	Radiación no Ionizante	III
	Incendio	IV
	Movimientos repetitivos	IV
	Tiempo de trabajo	IV

Considerando el nivel de intervención “I” que se interpreta como una situación crítica y corrección urgente, se han evaluado 1 riesgo que corresponden a atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos de carga. Estos resultados se relacionan perfectamente con las condiciones de la actividad laboral, ya que se verificó en la instalación de un sistema de puesta a tierra que no se tiene las medidas preventivas adecuadas para la excavación y manipulación del terreno, manejo de conductores y equipos eléctricos, en la conexión de conductores al electrodo de tierra, condiciones ambientales desfavorables entre otros.

Tabla 13: 6.- Montaje Estructura pórtico cuadro 69 KV

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
6.- Montaje Estructura pórtico cuadro	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	III
	Radiación no Ionizante	III

Considerando el nivel de intervención de II o III, se evaluaron 5 y 2 tipos de riesgo respectivamente, estos resultados están en función de la actividad desarrollada, se pretende la corrección y adopción de medidas de control, con el objetivo de disminuir en lo posible la posibilidad de algún accidente.

Tabla 14: 7.- Montaje de Transformador de Potencia

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
7.- Montaje de Transformador de Potencia	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	III
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	IV
	Radiación no Ionizante	III

En esta actividad el nivel de intervención III, se manifiesta en los tipos de riesgo, caídas de personas a distinto nivel y radiación ionizante, ya que se realizan acciones a alturas superiores a 2 metros de altura, a superficies inestables o resbaladizas; también debido al tipo de exposición que se tiene por las tareas de montaje como es el uso de procesos de soldadura, en este caso se pretende la corrección y adoptar medidas de control.

Tabla 15: 8.- Montaje de Interruptor de 69 kV.

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
8.- Montaje de Interruptor	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	IV
	Radiación no Ionizante	III

Al ser el montaje de un interruptor de 69 kV una actividad crítica dentro de los montajes de subestaciones eléctricas, esta requiere una planificación meticulosa, así como la implementación de estrictas medidas de seguridad debido a los altos niveles de voltaje involucrados, en esta actividad se generan 5 riesgos mecánicos que según el nivel de intervención II, se deben adoptar medidas de control o la mejora si es posible para poder corregirlas.

Tabla 16: 9.- Montaje de seccionadores de 69 KV.

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
9.- Montaje de seccionadores de 69 KV.	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Radiación no Ionizante	III

En esta actividad se generan 6 riesgos mecánicos que según el nivel de intervención II, se deben adoptar medidas de control o la mejora si es posible para poder corregirlas, hay que considerar que el montaje de seccionadores de 69 kV es una operación crucial en la construcción y mantenimiento de subestaciones eléctricas, ya que estos dispositivos permiten la desconexión de circuitos eléctricos de alta tensión para realizar trabajos de mantenimiento o en caso de emergencias.

Tabla 17: 10.- Montaje transformadores de potencial, corriente y combinados de 69 KV.

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
10.- Montaje transformadores de potencial, corriente y combinados.	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	III
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Radiación no Ionizante	III

El montaje de transformadores de potencial (TP), transformadores de corriente (TC), y transformadores combinados de 69 kV en una subestación eléctrica es una tarea especializada que requiere una atención meticulosa al detalle y la implementación de estrictos protocolos de seguridad, debido a las actividades que se ejecutan para la puesta en marcha como el montaje mecánico del seleccionador, la recepción e inspección de equipos, por tanto, la generación de varios tipos de riesgo (5), con un nivel de intervención II, indica la adopción de medidas de control para la corrección y eliminación en lo posible de este tipo de riesgo.

Tabla 18: 11.-Montaje pararrayos de 69 KV

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
11.- Montaje pararrayos de 69 KV.	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Radiación no Ionizante	III

En esta actividad se tiene un nivel de intervención II en la mayoría de los tipos de riesgos, son 5 en los que se deben realizar actividades de corrección que permitan solucionar en lo posible la presencia de posibles condiciones subestándar, considerando que el montaje de pararrayos de 69 kV en una subestación eléctrica es una actividad necesaria para proteger los equipos y la infraestructura contra descargas atmosféricas. Un pararrayos de este tipo desvía las sobretensiones

causadas por rayos hacia el sistema de puesta a tierra, evitando daños en los componentes críticos del sistema eléctrico.

Tabla 19: 12.- Montaje de materiales barraje 69 KV y bajantes: Aisladores, herrajes, conectores, puentes e interconexiones

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
12.- Montaje de materiales barraje 69 KV y bajantes: Aisladores, herrajes, conectores, puentes e interconexiones.	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Caída de objetos	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Contacto con sustancias químicas	III
	Radiación no Ionizante	III
	Contactos dérmicos	I

Al ser el montaje de materiales de barraje y bajantes en un sistema de 69 kV que incluye la instalación de componentes críticos como aisladores, herrajes, conectores, puentes e interconexiones, una actividad de montaje que garantiza la transmisión eficiente y segura de la electricidad, así como proporcionar la integridad estructural y eléctrica del sistema, se generan diferentes tipos de riesgo con niveles de intervención que van desde I en el caso de contactos dérmicos, que se interpreta como una situación crítica y de corrección urgente y 5 riesgos del tipo mecánico en un nivel de intervención II, donde se deben realizar actividades de corrección que permitan solucionar estas acciones de peligro inminente.

Tabla 20: 13.- Montaje de sistema eléctrico baja tensión e iluminación de patio

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
13.- Montaje de sistema eléctrico baja tensión e iluminación de patio	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Caída de objetos	II
	Caídas de personas a distinto nivel	III
	Sobre Esfuerzo	I
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Radiación no Ionizante	III

Este sistema asegura que la instalación cuente con la energía necesaria para operar equipos auxiliares, así como con la iluminación adecuada para garantizar la visibilidad y seguridad en el área de trabajo, lo que produce sobreesfuerzos en las actividades laborales, por tanto, se tiene un nivel de intervención de tipo I, que es una situación crítica y de corrección urgente.

Tabla 21: 14.- Montaje de sistema de puesta a tierra y apantallamiento

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
14.- Montaje de sistema de puesta a tierra y apantallamiento	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Caída de objetos	II
	Caídas de personas a distinto nivel	III
	Sobre Esfuerzo	I
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	II
	Radiación no Ionizante	III

En esta actividad se genera riesgos del tipo mecánico en este caso trabajos que producen sobreesfuerzos, se tiene un nivel de intervención de tipo I, que es una situación crítica y de corrección urgente, mencionar que este tipo de sistemas protege a las personas y equipos de descargas eléctricas, sobretensiones, y corrientes de fuga, y asegura que los campos electromagnéticos generados por los equipos no interfieran con otros sistemas.

Tabla 22: 15.- Construcción de Variante de líneas de 69 KV

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
15.- Construcción de Variante de líneas	Caídas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	I
	Atrapamiento por vuelco de maquinaria en Izaje de personas	II
	Caídas de personas a distinto nivel	II
	Caída de objetos	II
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II
	Movimientos repetitivos	III
	Radiación no Ionizante	III

Dentro de esta actividad importante en el montaje de una subestación eléctrica, en la cual se realizan trabajos que tienen como fin proporcionar variantes o modificaciones temporales de la trayectoria original de una línea de transmisión, y pueden ser necesarias por razones como obras civiles, ampliaciones de infraestructura, o cambios en la configuración de la red eléctrica, donde se producen riesgos con nivel de intervención de tipo I, en este caso por atrapamiento por exceso de carga de izaje, que es una situación crítica y de corrección urgente, por parte de la supervisión de seguridad dentro del campamento de trabajo.

Tabla 23: 16.- Pruebas SAT.

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
16.- Pruebas SAT	Caidas de personas al mismo nivel	II
	Choques contra objetos inmóviles	II
	Atrampamiento por exceso de carga en Izaje	I
	Atrampamiento por vuelco de maquinaria en Izaje de personas	II
	Caidas de personas a distinto nivel	III
	Contacto eléctrico directo	I
	Incendio	II
	Atrampamiento de extremidades superiores	I
	Tiempo de trabajo	II

En este puesto de trabajo se generan riesgos con un nivel de intervención de tipo I, en este caso 3 como son, atrapamiento por exceso de carga en izaje, contacto eléctrico directo y atrapamiento de extremidades superiores, son situaciones críticas y de corrección urgente, por la característica misma de este puesto de trabajo al ser las Pruebas SAT (Site Acceptance Tests) un conjunto de procedimientos realizados en el montaje de una subestación eléctrica, con el objetivo de verificar que este cumple con los requisitos establecidos por el cliente y funciona correctamente en su entorno operativo.

Tabla 24: 17.- Comisionamiento, pruebas en vacío y puesta en marcha

Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
17.-Comisionamiento, pruebas en vacío y puesta en marcha	Caidas de personas al mismo nivel	II
	Choques contra objetos inmóviles	II
	Caidas de personas a distinto nivel	III
	Contactos eléctricos directos	I

En este tipo de puesto de trabajo se generan riesgos del tipo eléctrico con un nivel de intervención de tipo I, como es el contacto eléctrico directo, son situaciones críticas y de corrección urgente, por la característica misma de esta actividad, en la cual se verifica que todos los sistemas y equipos de la subestación están instalados y funcionan según las especificaciones del diseño, verificar el correcto funcionamiento de los equipos sin la influencia de la carga y por último la puesta en marcha que es la etapa final donde se realiza el arranque del sistema completo.

Tabla 25: 18.- Montaje interconexión de línea de 69 KV

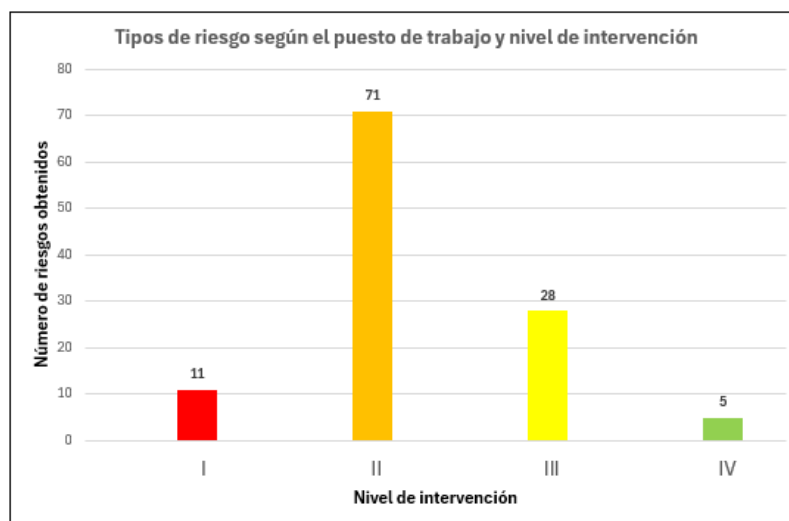
Puestos de trabajo	Tipo de riesgo	Nivel de intervención
18.- Montaje interconexión de línea	Caidas de personas al mismo nivel	II
	Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	II
	Atrapamiento por vuelco de maquinaria en Izaje de personas	I
	Caidas de personas a distinto nivel	III
	Radiación no Ionizante	III
	Posturas inadecuadas (Prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional)	II

En el montaje de interconexión de línea de 69 kV que son actividades específicas como la preparación del sitio, montaje de estructuras, instalación de crucetas y soportes, tendido de conductores, conexiones y aisladores, pruebas y verificación y energización de la línea , se presentan riesgos del tipo mecánico como es el atrapamiento por vuelco de maquinaria en izaje de personas, en donde se debe realizar correcciones e intervención urgentes ya que se generan situaciones críticas e inseguras por la naturaleza misma de la actividad.

Tabla 26: Resumen de los tipos de riesgo según el puesto de trabajo y nivel de intervención

Nivel de intervención	Interpretación	Número de riesgos obtenidos
I	Situación crítica. Corrección urgente.	11
II	Corregir y adoptar medidas de control	71
III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	28
IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique	5
Total, Número de Riesgos		115

Los resultados presentados en la Tabla 26 y la Figura 4 muestran en resumen los riesgos de los puestos de trabajo evaluados en el montaje de una subestación eléctrica, en cuatro niveles de intervención, cada uno con una interpretación específica que se describe a continuación y en virtud de estas generar el plan de mejoras que ayude a intervenir la mayoría de los riesgos encontrados en este proceso.

Figura 4: Tipos de riesgo según el puesto de trabajo y nivel de intervención.

1. Nivel de intervención I (Rojo) - *Situación crítica: Corrección urgente*, en este punto existen 11 riesgos identificados que requieren intervención inmediata. Estos son los riesgos más graves que podrían poner en peligro la seguridad y salud de los trabajadores que se encuentran en cada uno de los puestos de trabajo, por lo que se deben tomar medidas correctivas de forma urgente.
2. Nivel de intervención II (Amarillo) - *Corregir y adoptar medidas de control*, se ha encontrado 71 riesgos que necesitan ser corregidos con medidas de control. Aunque no son tan críticos como los del nivel I, todavía representan una amenaza significativa que necesita atención.
3. Nivel III (Naranja) - *Mejorar si es posible*, hay 28 riesgos en este nivel, donde sería recomendable mejorar las condiciones si es posible, aunque no es una situación de urgencia. Es una oportunidad para justificar mejoras si se considera que los beneficios superan los costos.
4. Nivel IV (Verde) - *No intervenir, salvo justificación*, se han identificado 5 riesgos en los que, en principio, no es necesario intervenir, salvo que se justifique que se deben tratar por razones adicionales. Estos son los riesgos de menor relevancia.

Plan de mejoras: medidas preventivas dentro del plan de mejoras aplicadas en el proceso de montaje de una subestación eléctrica

Según (IESS_2393, 2007), en cumplimiento con el artículo 11 del Capítulo 1 de la Orden Ejecutiva No. 2393 de 2007, Reglamento sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo, el empleador tiene la responsabilidad fundamental de adoptar las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores bajo su supervisión, esto incluye proporcionar información sobre los riesgos asociados a cada tarea, así como las maneras y métodos para prevenirlos, además de asegurar que se ofrezca la formación adecuada en materia de prevención de riesgos laborales.

Según (Departamento de Trabajo, 2008), en el Reglamento de Salud y Seguridad de Construcción y Obras Públicas, Título II, Capítulo 1, Sección 3, se establece que los empleadores en la industria de la construcción tienen la responsabilidad de identificar y evaluar los riesgos, tanto de forma inicial como periódica, para planificar adecuadamente las acciones preventivas. Su obligación

principal es abordar y controlar los riesgos en su origen, considerando su modo de transmisión y su impacto en los trabajadores, priorizando siempre las medidas de control colectivo por encima de las individuales. En caso de que las medidas colectivas no sean suficientes, los empleadores deben proporcionar gratuitamente a los trabajadores equipos de protección personal adecuados. Asimismo, tienen la obligación de desarrollar e implementar medidas preventivas que, junto con los métodos de trabajo y producción, garanticen un alto nivel de seguridad y salud para los trabajadores.

Considerando la normativa anteriormente mencionada en lo relacionado a medidas de control y acciones preventivas que se deben adoptar y fundamentado en la Resolución C.D. El Decreto No. 513 de 2016 de Ecuador donde se establece que las acciones preventivas deben basarse en los siguientes principios generales:

- a) Control de riesgos en origen, medio y destinatario final.
- b) Planificación de la prevención, integrando la influencia de la tecnología, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y los factores ambientales.
- c) Adoptar medidas de control que prioricen la protección colectiva sobre la individual.
- d) Proporcionar información, capacitación y entrenamiento a los trabajadores para realizar actividades de manera segura.
- e) Asignar tareas de acuerdo con las capacidades de los trabajadores.
- f) Detección de enfermedades o enfermedades profesionales; y,
- g) Vigilancia de la salud de los trabajadores relacionada con factores de riesgo identificados.

Después de la identificación y evaluación de los peligros y factores de riesgo en los 18 puestos de trabajo en el proceso de montaje de una subestación eléctrica, se estableció la planificación de la actividad preventiva. En estas actividades se establece un orden determinado que se basa en legislación internacional pero que se puede aplicar en cualquier ambiente laboral y adaptada a la normativa del país y se detalla a continuación:

- Prevención de riesgos: cuando es posible, se previenen los riesgos cambiando el proceso de montaje garantizando que en la actividad sea lo más segura posible con una identificación de los peligros y posterior una evaluación de riesgos para la prevención de accidentes.
- Controlar o reducir el riesgo: se realiza cuando el riesgo no puede eliminarse, en este caso principalmente por la naturaleza de las actividades y tareas del operador.

- Protección de los trabajadores: considerando que esta es la última medida que se debería adoptar como acción preventiva, cuando las acciones de control anteriores no funcionan, incluyendo el uso de equipos de protección personal adecuados para reducir los riesgos asociados con los trabajadores.

En la Tabla 27, se muestra las medidas preventivas que se van a implementar para los puestos de trabajo evaluados en el proyecto de investigación del proceso de montaje de una subestación eléctrica y que se consideran dentro del plan de mejoras, cabe mencionar que todas estas actividades que se van a ejecutar deben desarrollarse en función de un cronograma tomando en cuenta la disponibilidad del recurso económico de la empresa prestadora de servicios, nivel de intervención y prioridad del riesgo, además las capacitaciones (charlas de seguridad) serán realizadas por expertos en seguridad industrial y salud ocupacional, para garantizar el nivel de las mismas y el comprometimiento de la empresa y los trabajadores hacia la seguridad laboral.

Tabla 27: Medidas preventivas dentro del plan de mejoras aplicadas en el proceso de montaje de una subestación eléctrica.

Riesgo	Puesto afectado	Medidas preventivas	Control	Responsables
Caídas de personas al mismo nivel	PT_1 PT_5 PT_6 PT_7 PT_8 PT_9 PT_10 PT_11 PT_12 PT_13 PT_14 PT_15 PT_16 PT_17 PT_18	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar y exigir el uso de calzado de seguridad cuando sea necesario. • Asegurarse de que las superficies sean planas y sin irregularidades. • Colocar señales de advertencia en áreas donde el piso esté mojado o resbaladizo. • Marcar desniveles y cambios de altura en el piso. Inspeccionar regularmente las áreas de trabajo y tránsito. • Realizar mantenimiento preventivo en pisos, escaleras y pasillos. • No correr en áreas de trabajo. • Garantizar una iluminación adecuada en 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor

		<p>todas las áreas para mejorar la visibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar luces de emergencia en caso de fallos eléctricos. • Evitar distracciones, como el uso de dispositivos móviles, mientras se camina. 		
Atrapamiento por exceso de carga en Izaje	<p>PT_1 PT_6 PT_7 PT_8 PT_9 PT_10 PT_11 PT_15 PT_18</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados al izaje de cargas, incluyendo el análisis de peso, dimensiones y condiciones ambientales. • Asegurarse de que todo el personal involucrado esté adecuadamente capacitado en técnicas de izaje y en el manejo de equipos. • Verificar regularmente el estado de los equipos de izaje (grúas, eslingas, ganchos, etc.) para asegurarse de que estén en buenas condiciones y sin defectos. • Elaborar un plan de izaje detallado que incluya la secuencia de operaciones, el equipo a utilizar y las responsabilidades de cada miembro del equipo. • No exceder la capacidad de carga máxima del equipo de izaje. Comprobar las especificaciones del fabricante y las condiciones de carga. • Utilizar equipos de protección personal (EPP) adecuados, como cascos, guantes y calzado de seguridad. • Mantener una comunicación clara y constante entre todos los miembros del equipo durante el proceso de izaje. • Delimitar y señalar el área de trabajo para evitar 	Semanal	Residente de obra Especialista SSO

		<p>el acceso de personas no autorizadas durante las operaciones de izaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designar a un supervisor competente que monitoree el proceso de izaje y asegure el cumplimiento de todas las medidas de seguridad. • Realizar mantenimiento periódico de los equipos de izaje según las recomendaciones del fabricante y las normativas aplicables. • Revisar y evaluar el procedimiento después de cada operación de izaje para identificar áreas de mejora y prevenir futuros incidentes. 		
<p>Atrapamiento por vuelco de maquinaria en Izaje de personas</p>	<p>PT_15 PT_16 PT_18</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una evaluación de riesgos específica para identificar todos los posibles puntos de atrapamiento y establecer medidas de control adecuadas. • Asegurar que las máquinas y equipos estén diseñados para minimizar los riesgos de atrapamiento. Esto incluye la instalación de barreras de protección, dispositivos de enclavamiento y sistemas de parada de emergencia. • Proporcionar formación y capacitación regular a todos los empleados sobre los riesgos de atrapamiento y las medidas preventivas. • Realizar simulacros y prácticas regulares para asegurar la correcta aplicación de los procedimientos de seguridad. • Implementar sistemas de parada de emergencia accesibles y fáciles de usar en caso de una situación de atrapamiento. 	<p>Semanal</p>	<p>Residente de obra Especialista SSO</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un programa de mantenimiento preventivo para asegurar que todos los equipos y dispositivos de seguridad funcionen correctamente. • Realizar inspecciones regulares y reparaciones necesarias. • Desarrollar y comunicar un plan de respuesta a emergencias específico para situaciones de atrapamiento. 		
Choques contra objetos inmóviles	PT_1 PT_2 PT_3 PT_4 PT_5 PT_16 PT_17	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar señales claras y visibles para indicar la presencia de objetos inmóviles. • Colocar demarcaciones en el suelo para resaltar áreas de riesgo. • Mantener el área de trabajo ordenada y despejada para minimizar los riesgos de colisión. • Realizar inspecciones periódicas para identificar y corregir posibles peligros. • Asegurarse de que los objetos inmóviles estén en buen estado y bien fijados. • Instalar barreras o protectores alrededor de objetos inmóviles para desviar a las personas y equipos. • Utilizar vallas o barandillas en áreas donde sea probable el contacto con objetos inmóviles. 	Semanal	Residente de obra Especialista SSO
Posturas inadecuadas (Prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional)	PT_1 PT_3 PT_4 PT_6 PT_7 PT_8 PT_9 PT_10 PT_11 PT_12 PT_13 PT_14	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los trabajadores sobre las posturas correctas y la importancia de las pausas activas. • Enseñar métodos correctos para levantar y transportar objetos pesados. • Herramientas que reduzcan la necesidad de posturas forzadas, como 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO

	PT_15 PT_18	<p>carros de transporte, elevadores, y correas de sujeción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iluminación adecuada: Para evitar posturas forzadas y fatiga visual. • Un ambiente confortable puede reducir la tensión muscular. 		
Movimientos repetitivos	PT_2 PT_5 PT_12 PT_15	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que el diseño del puesto de trabajo permita una postura natural y cómoda, reduciendo el estrés en las articulaciones y músculos. • Utilizar herramientas y equipos diseñados ergonómicamente para minimizar el esfuerzo repetitivo. • Colocar herramientas y materiales a una altura y distancia adecuadas para evitar estiramientos y movimientos innecesarios. 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO
Caídas a distinto Nivel	PT_3 PT_4 PT_5 PT_15 PT_18	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un análisis detallado de los lugares de trabajo para identificar las áreas con riesgo de caídas. • Evaluar la probabilidad y gravedad de posibles caídas y desarrollar un plan de prevención. • Utilizar materiales antideslizantes en pisos y escaleras. • Instalar barandillas y pasamanos en escaleras y plataformas elevadas. • Asegurar una buena iluminación en todas las áreas de trabajo, especialmente en escaleras y zonas de tránsito. • Colocar señales de advertencia en áreas de riesgo y marcar claramente los bordes de plataformas y escaleras. • Utilizar arneses y líneas de vida en trabajos en altura. 	Mensual	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor Compras

		<ul style="list-style-type: none"> • Proveer calzado adecuado con suelas antideslizantes. • Instalar redes de seguridad debajo de las áreas de trabajo elevadas cuando sea necesario. • Establecer y comunicar procedimientos de trabajo seguro específicos para trabajos en altura. • Asegurar que los trabajadores utilicen correctamente los equipos de protección individual (EPI) y colectivo (EPC). • Restringir el acceso a las áreas de trabajo en altura a personal no autorizado. • Inspeccionar regularmente los equipos de protección y las estructuras de trabajo en altura. • Realizar mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos para asegurar su buen estado. 		
Atrapamiento por vuelco de máquinas, Vehículos o cargas	PT_5	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una evaluación de riesgos detallada del entorno de trabajo. • Identificar las áreas y situaciones donde existe un mayor riesgo de vuelco. • Seleccionar máquinas y vehículos que tengan sistemas de protección contra vuelcos (ROPS - Roll-Over Protective Structures). • Asegurarse de que las máquinas y vehículos estén equipados con cinturones de seguridad y otros dispositivos de retención. • Realizar un mantenimiento regular y riguroso de los equipos y vehículos. • Verificar que todos los sistemas de protección y 	Semanal	Residente de obra Especialista SSO

		<p>seguridad estén en perfecto estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer procedimientos de trabajo seguros que minimicen el riesgo de vuelco. • Instruir a los operadores para que nunca sobrecarguen las máquinas y vehículos. • Mantener el terreno de trabajo lo más nivelado posible. • Evitar trabajar en pendientes pronunciadas o terrenos inestables sin las precauciones adecuadas. 		
Gases, Vapores, Humos	PT_5	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los procesos o equipos que generan gases, vapores o humos. • Realizar mediciones periódicas de la concentración de gases, vapores y humos en el ambiente de trabajo. • Analizar los resultados de las mediciones para evaluar el nivel de exposición de los trabajadores. • Siempre que sea posible, sustituir sustancias peligrosas por otras menos nocivas. • Encerrar los procesos que generen emisiones para evitar la dispersión de contaminantes. • Instalar sistemas de ventilación local para capturar los contaminantes en el punto de generación. • Realizar un mantenimiento preventivo regular de los equipos y sistemas de ventilación para asegurar su correcto funcionamiento. • Utilizar sistemas de ventilación forzada para renovar el aire del ambiente de trabajo. 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor Médico ocupacional

		<ul style="list-style-type: none"> • Proveer mascarillas o respiradores adecuados según el tipo y la concentración de los contaminantes presentes. • Proporcionar ropa protectora para evitar el contacto directo con sustancias peligrosas. • Implementar un sistema de monitoreo continuo de la calidad del aire en el lugar de trabajo. • Revisar y actualizar regularmente las medidas preventivas en función de los resultados del monitoreo y de cambios en los procesos o materiales utilizados. 		
Radiación no Ionizante	<p>○</p> <p>PT_6 PT_7 PT_8 PT_9 PT_10 PT_11 PT_13 PT_14 PT_15 PT_18</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar barreras físicas o pantallas para bloquear o reducir la exposición directa a las fuentes de radiación. • Colocar las fuentes de radiación en áreas cerradas o restringidas para limitar el acceso del personal no autorizado. • Asegurarse de que todos los equipos que emiten radiación no ionizante estén bien mantenidos y calibrados regularmente para minimizar la emisión no deseada. • Proporcionar formación regular a los empleados sobre los riesgos de la radiación no ionizante y las prácticas seguras. • Colocar señales de advertencia en áreas donde hay riesgo de exposición a radiación no ionizante. • Limitar el acceso a áreas con fuentes de radiación no ionizante solo al personal autorizado y capacitado. • Programar tareas que involucren exposición a 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor Médico ocupacional

		<p>radiación en momentos en que la menor cantidad de personas esté presente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveer gafas de protección, ropa adecuada y otros EPP necesarios dependiendo del tipo de radiación. • Para la radiación UV, usar protector solar en las áreas expuestas de la piel. • Utilizar gafas de seguridad adecuadas para proteger los ojos de la radiación ultravioleta y la luz visible intensa. • Realizar mediciones periódicas de los niveles de radiación en el ambiente laboral para asegurar que se mantengan dentro de los límites seguros. • Implementar programas de vigilancia médica para los empleados que están regularmente expuestos a radiación no ionizante. 		
Incendio	PT_5 PT_16	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas y equipos para prevenir sobrecargas, cortocircuitos y posibles fallos eléctricos. • Asegurarse de que las instalaciones de gas estén en buen estado y cumplan con las normativas vigentes. • Instalar detectores de humo, alarmas y sistemas de extinción automática de incendios. • Colocar extintores y mangueras de incendio en puntos estratégicos, y asegurarse de que el personal sepa cómo usarlos correctamente. • Almacenar materiales inflamables en áreas adecuadas y con las medidas de seguridad requeridas. 	Quincenal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Compras Maestro mayor

		<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el acceso a zonas con productos inflamables y asegurarse de que estén bien etiquetadas y señalizadas. • Mantener las salidas de emergencia despejadas y en buen estado, con señalización visible y adecuada. • Realizar pruebas periódicas de las salidas de emergencia y equipos de evacuación 		
Tiempo de trabajo	de PT_5 PT_16	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y respetar horarios de trabajo razonables y adecuados, de acuerdo con la legislación laboral vigente. • Garantizar pausas y descansos durante la jornada laboral para evitar fatiga y estrés acumulativo. • Organizar el trabajo de manera que se alternen las tareas repetitivas y las que requieren esfuerzo físico o mental, para evitar sobrecargas específicas. • Asegurar que los espacios de trabajo estén diseñados ergonómicamente, con mobiliario adecuado y condiciones ambientales confortables. • Capacitar a los empleados sobre la importancia de gestionar adecuadamente su tiempo de trabajo y los riesgos asociados, así como promover una cultura de trabajo equilibrada. • Regular y controlar las horas extras realizadas, asegurando que sean voluntarias y compensadas de acuerdo con la normativa laboral. • En el caso del teletrabajo, establecer políticas claras para manejar el horario laboral, evitar el exceso de horas y 	Quincenal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO

		<p>garantizar la desconexión digital fuera de la jornada laboral.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluaciones periódicas de riesgos laborales relacionados con el tiempo de trabajo y tomar medidas correctivas según sea necesario. 		
Caída de objetos	<p>PT_6 PT_7 PT_8 PT_9 PT_10 PT_11 PT_12 PT_13 PT_14 PT_15</p>	<ul style="list-style-type: none"> Instalar redes de seguridad o barandillas alrededor de zonas elevadas donde se manipulen objetos. Utilizar pantallas o deflectores para proteger áreas de trabajo cercanas a donde se manejan objetos. Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo para reducir el riesgo de tropiezos y caídas accidentales de objetos. Almacenar los materiales de forma segura y en estanterías adecuadas. <ul style="list-style-type: none"> Casco: Para proteger la cabeza de impactos. Gafas de seguridad: Para proteger los ojos de objetos que puedan caer. Calzado de seguridad: Con puntera reforzada. 	Semanal	Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor
Contacto con sustancias químicas	<p>PT_12</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluaciones regulares para identificar los riesgos específicos asociados con las sustancias químicas utilizadas en el trabajo. Donde sea posible, sustituir sustancias químicas peligrosas por alternativas menos peligrosas. Uso de equipo de protección personal (EPP): Proporcionar y asegurarse de que se utilicen adecuadamente guantes, gafas de seguridad, 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Médico ocupacional

		<p>máscaras respiratorias y ropa de protección adecuada según el tipo de sustancias y el nivel de riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener áreas de trabajo bien ventiladas para reducir la concentración de vapores y gases peligrosos en el aire. • Capacitar a los empleados en técnicas seguras de manejo, almacenamiento y eliminación de sustancias químicas. • Asegurarse de que todos los recipientes estén etiquetados correctamente y que haya señalización clara de las áreas donde se manejan sustancias químicas peligrosas. • Tener procedimientos claros y equipos adecuados para emergencias, como derrames o exposiciones accidentales a sustancias químicas. 		
Contactos dérmicos	PT_12	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes adecuados según el tipo de sustancia con la que se trabaje. • En casos necesarios, usar mangas largas, delantales o equipos de protección completos para cubrir la piel expuesta • Familiarizarse con las propiedades de las sustancias con las que se trabaja y seguir las instrucciones de seguridad proporcionadas. • Evitar el contacto directo con sustancias conocidas por causar irritación o reacciones alérgicas en la piel. • Lavarse las manos correctamente después de trabajar con sustancias peligrosas o antes de comer, beber o fumar. 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Médico ocupacional

		<ul style="list-style-type: none"> • Siempre limpiar las áreas de trabajo y herramientas contaminadas para reducir el riesgo de exposición accidental. • Proporcionar formación adecuada sobre los riesgos asociados con los contactos dérmicos y las medidas preventivas que deben tomarse. • Informar a los trabajadores sobre los procedimientos de emergencia en caso de exposición o contacto accidental. 		
Sobre Esfuerzo	PT_13 PT_14	<ul style="list-style-type: none"> • Estar seguro de mantener una postura correcta mientras trabajas para evitar tensiones innecesarias en músculos y articulaciones. • Aprender y utilizar técnicas adecuadas para levantar objetos pesados, como flexionar las rodillas y mantener la espalda recta. • Se debe alternar entre tareas que requieran diferentes grupos musculares para evitar la sobrecarga continua de un solo conjunto de músculos. • Programar pausas cortas durante la jornada laboral para estirar los músculos. • Conservar un nivel de actividad física regular fuera del trabajo para fortalecer los músculos y mejorar la resistencia física. • Ajustar el diseño ergonómico de los espacios y herramientas de trabajo para minimizar la tensión física. • Proporcionar formación sobre técnicas adecuadas de levantamiento y manejo de 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SISO Médico ocupacional

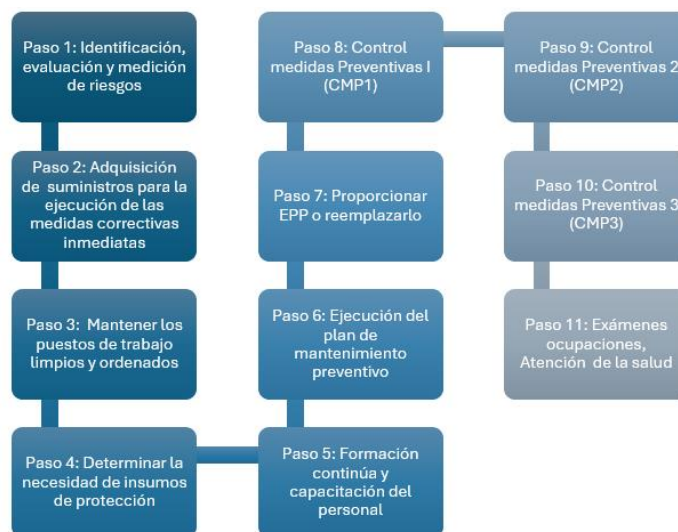
		<p>cargas para todos los empleados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar horarios de trabajo y tareas de manera que se evite la sobrecarga física continua en los mismos empleados. • Implementar programas de salud ocupacional que incluyan evaluaciones periódicas de la salud física de los empleados. 		
Contacto eléctrico directo	PT_16 PT_17	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los trabajadores deben recibir formación adecuada sobre los riesgos eléctricos, procedimientos seguros de trabajo y cómo identificar y evitar situaciones de contacto directo con corriente eléctrica. • Uso de equipos de protección personal (EPP): Emplear y usar correctamente equipos de protección personal como guantes aislantes, calzado dieléctrico, y ropa adecuada que ayude a proteger contra descargas eléctricas. • Mantener los equipos eléctricos en buenas condiciones mediante inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo. Esto incluye verificar cables, enchufes, y herramientas eléctricas para detectar posibles fallos o daños. • Señalización clara y visible para indicar áreas de alto riesgo eléctrico y advertir sobre la presencia de cables o equipos energizados. • Establecer y seguir procedimientos operativos seguros para el manejo de equipos eléctricos, incluyendo medidas de desconexión y bloqueo de fuentes de energía antes de 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor Médico ocupacional

		<p>realizar reparaciones o mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores y proporcionar supervisión adecuada para asegurar que se sigan las medidas preventivas en todo momento. • Evaluaciones de riesgos periódicas para identificar nuevas amenazas y actualizar las medidas preventivas según sea necesario. 		
Atrapamiento de extremidades superiores	PT_16	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de que todas las máquinas y equipos estén correctamente mantenidos y en buen estado de funcionamiento. • Instalar guardas o barreras físicas en las máquinas y equipos para evitar el acceso a partes móviles Usar dispositivos de seguridad como sensores de proximidad, botones de parada de emergencia y sistemas de bloqueo para detener las máquinas rápidamente si hay un riesgo de atrapamiento. • Establecer procedimientos operativos seguros que incluyan la forma correcta de usar, mantener y reparar equipos. • Evaluaciones regulares de riesgos para identificar y abordar posibles situaciones de atrapamiento antes de que ocurran accidentes. • Fomentar una cultura de seguridad donde los trabajadores puedan reportar y discutir problemas de seguridad sin temor a represalias. 	Semanal	Superintendente Residente de obra Especialista SSO Maestro mayor Médico ocupacional

		<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de Protección Personal (EPP): Proporcionar y asegurarse de que los trabajadores utilicen el EPP adecuado, como guantes resistentes, mangas protectoras u otros dispositivos según sea necesario. • Supervisar regularmente las áreas de trabajo para asegurarse de que se sigan los procedimientos de seguridad y que no haya riesgos nuevos o emergentes. • Investigar cualquier incidente o accidente relacionado con atrapamientos para identificar causas subyacentes y tomar medidas correctivas. 		
--	--	--	--	--

Seguimiento y Control de la Gestión de Riesgos

Una vez que se identificaron peligros, se evaluaron y midieron los riesgos, se procede con la planificación y ejecución de las medidas preventivas propuestas dentro del plan de mejora para el proceso de montaje de una subestación eléctrica, para dar cumplimiento se necesita del compromiso y la intervención de la Gerencia, ya que es importante la asignación de recursos: humanos, materiales, tecnológicos y económicos para la obtención de resultados dentro de la gestión de riesgos laborales en la actividad laboral analizada en esta investigación. De esta forma se está asegurando el empleador la ejecución de las medidas preventivas en el tiempo establecido y con esto dar un seguimiento y control periódico de las acciones propuestas y aplicarlas de manera correcta para tener puestos de trabajo seguros y confiables, para finalizar en la Figura 5, se indica las actividades de seguimiento y control para la ejecución de las medidas preventivas, dentro del plan de mejora.

Figura 5: Seguimiento y control para la ejecución de las medidas preventivas

Conclusiones

Mediante la información adecuada de los pasos para el proceso de montaje de una subestación eléctrica, se pudo analizar cada uno de los 18 puestos de trabajo, en donde se estableció el tipo de actividad realizada, las tareas ejecutadas, se identificaron los factores de riesgo y consecuentemente el riesgo.

Se identificaron los peligros y evaluaron los riesgos mediante la aplicación del método NTP 330: sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, asociados con las operaciones de montaje, este análisis cualitativo y cuantitativo resulta fundamental para anticipar y prevenir accidentes o incidentes.

Los riesgos críticos (nivel de intervención I) son relativamente bajos en número (11), pero requieren intervención urgente y de prioridad máxima, el nivel de intervención II es el más preocupante, con la mayor cantidad de riesgos (71), aunque no son críticos, estos deben ser gestionados mediante la implementación de medidas de control adecuadas y corregirlos en lo posible. Finalmente, los niveles de intervención III y IV con una cantidad de 28 y 5 respectivamente, representan oportunidades para optimizar y mejorar condiciones, aunque no son urgentes.

Se ha diseñado un plan de acción eficaz mediante la aplicación de estrategias preventivas y correctivas, que cumpla con los requisitos técnicos y legales, que ayude en la mitigación de riesgos en el proyecto de montaje, cabe mencionar que la implementación inmediata de dicho plan

contribuirá en la disminución de la incidencia de peligros promoviendo una mayor seguridad y garantizando que el desarrollo del proyecto se realice bajo los más altos estándares de protección laboral.

Se ha generado un proceso sistematizado de seguimiento y control de actividades para la ejecución de las medidas preventivas este permite garantizar la eficacia de las acciones implementadas en la prevención de riesgos laborales, mencionar que este proceso permite detectar posibles desviaciones o fallos en la aplicación de las medidas, corrigiéndolos de manera oportuna, reduciendo así el riesgo de accidentes y protegiendo la integridad de los trabajadores y los procesos de montaje.

Referencias

1. Aguilar, J., & Pina, J. (2013). Diseño eléctrico de la subestación el Bosque de 20/24 MVA a 69 KV con 4 circuitos de salida de 13,8 KV en la ciudad de Machala. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca .
2. Clavijo, R., Vera, V., & Landín Freddy. (2009). Análisis de los riesgos y peligros de incendio en estaciones de transformación de energía y centro de control de motores. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
3. Eras, M. E., & Pilligua, I. E. (2009). «Análisis de peligros y puntos de control críticos en subestaciones eléctricas en baja tensión de la FIEC». Scribd, 1-242.
4. Galviz, J. (2021). Metodología de evaluación de riesgos para la identificación de fallas potenciales en redes eléctricas de distribución primarias. Universidad Nacional de Colombia.
5. Mejía, A. (2014). Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional a través del sistema de auditoría de riesgos del trabajo (SART) caso: empresa comercial Tecnoescala S.A. PUCE.
6. Mendoza, J. V. (2016). Diseño y Construcción de la Subestación Eléctrica de 69/13,8 KV para IMEL S.A . Universidad Espíritu Santo.
7. Ramirez, E. (2021). Identificación y Evaluación De Factores De Riesgos Físicos, Mecánicos y Químicos De Los Técnicos Del Taller De Instrumentación y Automatización De Refinería Esmeraldas. PUCE.

8. Sucunota, L., & Intriago, G. (2023). Diseño nuevo de un sistema de puesta a tierra para mejorar las condiciones de operación de la subestación Cartorama A 69 KV. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.
9. Troya, M. (2015). Propuesta del modelo de gestión de calidad basado en ISO 22000 SGIA para el montaje de una planta para criadero de langostas. . UCE.
10. Vanegas, B. (2017). Propuesta de norma técnica para la instalación y soterramiento de redes de conectividad de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional. PUCE.
11. Yaselga, M. (2013). Elaboración de un plan de salud, seguridad industrial y medio ambiental para los talleres de la EPMMOP-Q sección a diésel. UCE.
12. IESS_2393, E. (2007). Registro Oficial N°418 Reglamento de Seguridad y Salud e los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de Trabajo. Decreto ejecutivo 2393, 1–230.
13. Bogdan, S. T. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de Investigacion. Barcelona: Paidós.
14. Gomez, R. d. (2020). Teoría fundamentada. Colombiana de Psiquiatría.
15. Maxwell, J. A. (2019). Diseño de investigación cualitativa. Gedisa.
16. Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). Metodología de la investigación. España: McGraw Hill España.
17. IESS_2393, E. (2007). Registro Oficial N°418 Reglamento de Seguridad y Salud e los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de Trabajo. Decreto ejecutivo 2393, 1–230.
18. García, Paloma. 2019. Plan de seguridad y salud en una PYME dedicada a la construcción [tesis de maestría, Universidad Miguel Hernández].
19. Carrillo, Ana. 2015. Población y Muestra. [ed.] Plantel Texcoco de la Escuela Preparatoria. s.l. : Universidad Autónoma del Estado de México.
20. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta. s.l. : McGraw-Hill, 2 014.
21. Presidencia de la República del Ecuador. (Decreto Ejecutivo 2393 de 1 986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. https://ewsddata.rightsindevelopment.org/files/documents/19/IADB-EC-L1219_f25d5vw.pdf

22. Organización Panamericana de la Salud. (22 de mayo de 2023). PAHO. <https://www.paho.org/es/noticias/22-5-2023-mas-100000-personas-mueren-cada-ano-americas-por-accidentes-enfermedades>
23. OIT. (29 de julio de 2019). ¿Cómo gestionar la seguridad y salud en el trabajo? <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/how-can-osh-be-managed/lang-es/index.htm>
24. OIT. (Convenio C121 de 1964). Convenio sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C121
25. Ministerio del Trabajo. (Acuerdo Ministerial No. 1404 de 1978). Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas. Ecuador.
26. Ministerio del Trabajo. (Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0135 de 2017). Instructivo para el Cumplimiento de las Obligaciones de Empleadores Públicos y Privados. Ecuador. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Acuerdo-Ministerial-MDT-2017-0135.pdf
27. Ministerio del Trabajo. (Resolución Ministerial Nro. MDT-2022-044 de 2022). Listas de verificación de cumplimiento de obligaciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ecuador. <https://www.pudeleco.com/clegal/laboral/2022/t22-044.pdf>
28. Ministerio del Trabajo. (2008). Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas. Ecuador. <https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/Reglamento-para-la-Construccion-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf>
29. IESS. (2022). Boletín Estadístico Número 27. Dirección Actuarial, de Investigación y Estadística. https://www.iess.gob.ec/documents/10162/8421754/10_BOLETIN_ESTADISTICO_25_2020
30. IESS. (Resolución No. C.D. 513 del 2016). Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Ecuador. <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/33703/C.D.+513>
31. INSST. (1993). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. (M. Bestratén, & F. Pareja, Edits.)

- https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b
32. INSST. (2009). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/789467/Gu%C3%ADa+T%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+exposici%C3%B3n+al+ruido.pdf/85821846-2195-4359-94eb-08fdc6457dce?t=1605800480683>
33. INSST. (08 de enero de 2018). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d
34. Generalitat de Catalunya. (17 de enero de 2020). GENCAT. https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/doc_11324862_2_cast.pdf

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).