

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA  
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
EN SUBESTACIONES ELECTRICAS EN EL CAMPUS CENTRAL  
UNIVERSITARIO**

PRESENTADO POR:

**CARLOS ALFREDO MEJÍA MEJÍA**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO DE 2025

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA**

SECRETARIO GENERAL:

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA**

SECRETARIO:

**ARQ. RAÚL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA**

DIRECTOR INTERINO:

**ING. WERNER DAVID MELÉNDEZ VALLE**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

Titulo:

**PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA  
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
EN SUBESTACIONES ELECTRICAS EN EL CAMPUS CENTRAL  
UNIVERSITARIO**

Presentado por:

**CARLOS ALFREDO MEJÍA MEJÍA**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ**

SAN SALVADOR, JULIO DE 2025

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ**

## NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, martes 24 de junio de 2025, en la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las 10:00 a.m. horas, en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

1. Ing. Werner David Meléndez Valle  
Director Interino

  
Firma

2. MSc. José Wilber Calderón Urrutia  
Secretario

  
Firma



Y, con el Honorable Jurado de Evaluación integrado por las personas siguientes:

- ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ  
(Docente Asesor)

  
Firma

- ING. JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ

  
Firma

- MSC. LUIS ROBERTO CHÉVEZ PAZ

  
Firma

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJOS DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS  
EN EL CAMPUS CENTRAL UNIVERSITARIO

A cargo del Bachiller:

- MEJÍA MEJÍA CARLOS ALFREDO

Habiendo obtenido en el presente Trabajo una nota promedio de la defensa final: 9.0  
( Nueve punto Cero )

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	5
OBJETIVOS .....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
JUSTIFICACION .....	8
ACRONIMOS .....	9
CAPITULO I: MARCO LEGAL.....	10
LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO .....	10
REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO .....	17
SIGET COMO ENTE REGULATORIO NACIONAL .....	27
NORMAS INTERNACIONALES .....	28
EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR .....	33
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR .....	35
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	37
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN TRABAJOS ELÉCTRICOS.....	37
EL TRANSFORMADOR.....	41
TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS .....	44
CAPITULO III: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION ELECTRICAS. ....	46
ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS) Y CHARLA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (SSO).....	46
SEÑALIZACION EL ÁREA DEL TRABAJO .....	51
USO DE ESCALERAS PORTATILES.....	56
TRABAJO EN ALTURAS .....	65
MANUAL DE HERRAMIENTAS, EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL Y COLECTIVA.....	69
CAPITULO IV: INSPECCIONES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL CAMPUS CENTRAL UNIVERSITARIO. ....	80
PLAN DE CAPACITACION CONTINUA .....	91

PLAN DE RENOVACION DEL EPP Y EPC.....	93
RECOMENDACIONES .....	94
GLOSARIO.....	95
CONCLUSIONES.....	98
REFERENCIAS.....	100

## INTRODUCCION

El mantenimiento de subestaciones eléctricas conlleva riesgos inherentes de alta severidad, por lo que resulta fundamental la aplicación rigurosa de procedimientos de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO). En el presente trabajo de investigación, se propone el desarrollo de un manual de procedimientos que establezca las directrices necesarias para garantizar la seguridad del personal técnico durante las labores de mantenimiento preventivo y correctivo en las subestaciones eléctricas instaladas en el Campus Central de la Universidad de El Salvador.

Este manual se fundamenta en el cumplimiento de las normativas y estándares técnicos vigentes en el país, orientándose al control y prevención de riesgos laborales. Entre los objetivos principales se encuentran la reducción de la incidencia de accidentes de trabajo, la mitigación de impactos ambientales asociados a estas labores y la minimización de costos derivados de incidentes, así como la prevención de implicaciones legales por incumplimientos en materia de seguridad.

El documento incluirá:

- Un manual de procedimiento para la ejecución segura de tareas de mantenimiento en subestaciones eléctricas.
- Un plan de capacitación continúa dirigido al personal técnico responsable de dichas tareas.
- Un manual de herramientas, Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC), de acuerdo con las tareas asociadas al mantenimiento.

Este estudio es de gran relevancia no solo para el personal que trabaja directamente en el mantenimiento de subestaciones eléctricas, sino también para los responsables de la planificación y formulación de gestiones necesarias que cumplan con los estándares de los organismos de regulación. Proporciona una visión integral de los desafíos y oportunidades asociados con la aplicación de normas de seguridad en este ámbito. Al abordar estos aspectos, el estudio busca facilitar la implementación de prácticas seguras y eficientes, contribuyendo así a la mejora continua en la operación y mantenimiento de las subestaciones eléctricas.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- a) Proponer un manual de procedimientos en trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en subestaciones eléctricas para la prevención de riesgos eléctricos en el campus universitario.

### **ESPECIFICOS**

- a) Revisar los estándares que están involucrados en un mantenimiento preventivo y correctivo de subestaciones eléctricas.
- b) Verificar el estado actual de los recursos con los cuales cuenta la Universidad para tales maniobras.
- c) Elaborar manual de procedimientos en trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en subestaciones.
- d) Proponer un plan de capacitación continua al personal técnico de la UES encargados del mantenimiento.
- e) Formular un plan de renovación adecuada de Equipo de protección personal y colectiva para reducir el riesgo de accidentes.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A pesar de que las normativas de seguridad y salud ocupacional están bien documentadas para el mantenimiento de subestaciones eléctricas, su aplicación en el campo presenta deficiencias. El personal de mantenimiento de la Unidad de Desarrollo Físico enfrenta varios desafíos, tales como la falta de acceso a herramientas adecuadas, equipo de protección personal y colectiva, así como la presión por cumplir con los plazos establecidos para las tareas de mantenimiento. Además, existe una subestimación de los riesgos eléctricos involucrados, lo que resulta en la omisión o incorrecta implementación de las medidas de seguridad adecuadas.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo identificar las causas subyacentes de estas deficiencias y evaluar su impacto en la seguridad y eficiencia del mantenimiento preventivo y correctivo de subestaciones eléctricas. A partir de esta evaluación, se buscará desarrollar recomendaciones que mejoren las condiciones laborales y reduzcan los riesgos asociados, mediante la implementación de procedimientos adecuados. Asimismo, se propondrá un cronograma de capacitaciones continuas y la renovación de herramientas y equipos de protección personal y colectiva, con el fin de fortalecer la capacidad operativa del personal

## **JUSTIFICACION**

La prevención de factores de riesgo constituye la base fundamental para una gestión efectiva de la seguridad y salud ocupacional. Por lo tanto, la Universidad de El Salvador debe planificar y definir medidas preventivas que surjan de la identificación, evaluación y control de riesgos que puedan afectar la salud y la integridad de estudiantes y trabajadores. Esto no solo permitirá un mejor aprovechamiento de las normativas existentes, sino también una interpretación más adecuada de la legislación, así como una mayor concientización sobre la inversión social que representa la salud del personal universitario.

La Unidad de Desarrollo Físico debe dar seguimiento a las ya adoptadas políticas y normas orientadas a prevenir y reducir las condiciones que fomentan riesgos y deterioro en la salud de los trabajadores. De esta manera, podrá realizar un seguimiento más detallado de los procesos críticos, lo cual impactará positivamente en los resultados de los controles y planos de contingencia. Este enfoque garantizará un seguimiento efectivo de las acciones implementadas, contribuyendo así a un entorno laboral más seguro y saludable.

Este estudio es relevante porque permite identificar las brechas existentes entre la normativa de seguridad y la práctica real en el mantenimiento de subestaciones eléctricas. Proporciona evidencia sobre la efectividad de los protocolos de seguridad y señala las áreas que requieren mejoras. Además, contribuye al desarrollo de estrategias orientadas a fortalecer la cultura de seguridad, reducir la incidencia de accidentes laborales y mejorar la eficiencia operativa del personal.

Los resultados de esta investigación ofrecerán recomendaciones, lo que optimizará la seguridad y salud ocupacional en los trabajos de mantenimiento de las subestaciones eléctricas del campus central. Al abordar estas cuestiones, se busca no solo cumplir con las normativas, sino también fomentar un ambiente de trabajo más seguro y eficiente para todo el personal involucrado.

## **ACRONIMOS**

**AST:** Análisis de Seguridad en el Trabajo.

**EPC:** Equipos de Protección Colectiva.

**EPP:** Equipos de Protección Personal.

**IEC:** International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers.

**ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

**NEC:** National Electrical Code.

**NFPA:** National Fire Protection Association.

**OSHA:** Occupational Safety and Health Administration.

**SIGET:** Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.

**UDF:** Unidad de Desarrollo Físico.

**UES:** Universidad de El Salvador.

**SE:** Subestaciones Eléctricas.

**NESC:** Código Nacional de Seguridad Eléctrica

## **CAPITULO I: MARCO LEGAL**

### **LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

Art. 4.- La presente ley se aplicará a todos los lugares de trabajo, sean privados o del Estado. Ninguna institución autónoma podrá alegar la existencia de un régimen especial o preferente para incumplir sus disposiciones.

Art. 6.- Todas las Secretarías e Instituciones Autónomas del Estado, bajo la rectoría del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, establecerán las medidas necesarias para alcanzar una debida coordinación en lo que respecta a las acciones que se implementen en seguridad y salud ocupacional en beneficio de los trabajadores y empleadores, en el marco de la política nacional sobre esta materia, la cual será formulada, ejecutada y supervisada por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Art. 7.- Para la aplicación de la presente ley se entenderá por:

**ACCIÓN INSEGURA:** El incumplimiento por parte del trabajador o trabajadora, de las normas, recomendaciones técnicas y demás instrucciones adoptadas legalmente por su empleador para proteger su vida, salud e integridad.

**COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL:** Grupo de empleadores o sus representantes, trabajadores y trabajadoras o sus representantes, encargados de participar en la capacitación, evaluación, supervisión, promoción, difusión y asesoría para la prevención de riesgos ocupacionales.

**CONDICION INSEGURA:** Es aquella condición mecánica, física o de procedimiento inherente a máquinas, instrumentos o procesos de trabajo que por defecto o imperfección pueda contribuir al acaecimiento de un accidente.

**DELEGADO DE PREVENCIÓN:** Aquel trabajador o trabajadora designado por el empleador, o el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional según sea el caso, para encargarse de la gestión en seguridad y salud ocupacional.

**EMPRESAS ASESORAS EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES:** Empresas u organizaciones capacitadas para identificar y prevenir los riesgos laborales de los lugares de trabajo, tanto a nivel de seguridad e higiene, como de ergonomía y planes de evacuación, con el fin de mejorar tanto el clima laboral como el rendimiento de la empresa, todo ello a nivel técnico básico.

**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:** Equipo, implemento o accesorio, adecuado a las necesidades personales destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora, para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad y salud, en ocasión del desempeño de sus labores.

**ERGONOMÍA:** Conjunto de técnicas encargadas de adaptar el trabajo a la persona, mediante el análisis de puestos, tareas, funciones y agentes de riesgo psicosocial-

laboral que pueden influir en la productividad del trabajador y trabajadora, y que se pueden adecuar a las condiciones de mujeres y hombres.

**GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL:** Conjunto de actividades o medidas organizativas adoptadas por el empleador y empleadora en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

**HIGIENE OCUPACIONAL:** Conjunto de medidas técnicas y organizativas orientadas al reconocimiento, evaluación y control de los contaminantes presentes en los lugares de trabajo que puedan ocasionar enfermedades.

**LUGAR DE TRABAJO:** Los sitios o espacios físicos donde los trabajadores y trabajadoras permanecen y desarrollan sus labores.

**MEDICINA DEL TRABAJO:** Especialidad médica que se dedica al estudio de las enfermedades y los accidentes que se producen por causa o a consecuencia de la actividad laboral, así como las medidas de prevención que deben ser adoptadas para evitarlas o aminorar sus consecuencias.

**MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:** Equipos o dispositivos técnicos utilizados para la protección colectiva de los trabajadores y trabajadoras.

**PERITOS EN AREAS ESPECIALIZADAS:** Aquellos técnicos acreditados por la Dirección General de Previsión Social que se dedican a la revisión y asesoría sobre aspectos técnicos que requieran de especialización, como lo referente a generadores de vapor y equipos sujetos a presión.

**PERITOS EN SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL:** Persona especializada y capacitada en la identificación y prevención de riesgos laborales en los lugares de trabajo, tanto a nivel de seguridad como de higiene ocupacional.

**PLAN DE EMERGENCIA:** Conjunto de medidas destinadas a hacer frente a situaciones de riesgo, que pongan en peligro la salud o la integridad de los trabajadores y trabajadoras, minimizando los efectos que sobre ellos y enseres se pudieran derivar.

**PLAN DE EVACUACION:** Conjunto de procedimientos que permitan la salida rápida y ordenada de las personas que se encuentren en los lugares de trabajo, hacia sitios seguros previamente determinados, en caso de emergencias.

**RIESGO GRAVE E INMINENTE:** Aquel que resulte probable en un futuro inmediato y que pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores y trabajadoras

**RIESGO PSICOSOCIAL:** Aquellos aspectos de la concepción, organización y gestión del trabajo, así como de su contexto social y ambiental que tienen la potencialidad de causar daños, sociales o psicológicos en los trabajadores, tales como el manejo de las relaciones obrero patronales, el acoso sexual, la violencia

contra las mujeres, la dificultad para compatibilizar el trabajo con las responsabilidades familiares, y toda forma de discriminación en sentido negativo.

**RUIDO:** Sonido no deseado, capaz de causar molestias o disminuir la capacidad auditiva de las personas, superando los niveles permisibles.

**SALUD OCUPACIONAL:** Todas las acciones que tienen como objetivo promover y mantener el mayor grado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones y ocupaciones; prevenir todo daño a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo; protegerlos en su trabajo contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; así como colocarlos y mantenerlos en un puesto de trabajo adecuado a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas.

**SEGURIDAD OCUPACIONAL:** Conjunto de medidas o acciones para identificar los riesgos de sufrir accidentes a que se encuentran expuestos los trabajadores con el fin de prevenirlos y eliminarlos.

**SUCESO PELIGROSO:** Acontecimiento no deseado que bajo circunstancias diferentes pudo haber resultado en lesión, enfermedad o daño a la salud o a la propiedad.

**VENTILACIÓN:** Cualquier medio utilizado para la renovación o movimiento del aire de un local de trabajo.

## ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Art. 8.- Será responsabilidad del empleador formular y ejecutar el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales de su empresa, de acuerdo a su actividad y asignar los recursos necesarios para su ejecución. El empleador deberá garantizar la participación efectiva de trabajadores y trabajadoras en la elaboración, puesta en práctica y evaluación del referido programa.

Dicho programa contará con los siguientes elementos básicos:

1. Mecanismos de evaluación periódica del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales.
2. Identificación, evaluación, control y seguimiento permanente de los riesgos ocupacionales, determinando los puestos de trabajo que representan riesgos para la salud de los trabajadores y trabajadoras, actuando en su eliminación y adaptación de las condiciones de trabajo, debiendo hacer especial énfasis en la protección de la salud reproductiva, principalmente durante el embarazo, el post-parto y la lactancia.
3. Registro actualizado de accidentes, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos, a fin de investigar si éstos están vinculados con el desempeño del trabajo y tomar las correspondientes medidas preventivas.
4. Diseño e implementación de su propio plan de emergencia y evacuación.

5. Entrenamiento de manera teórica y práctica, en forma inductora y permanente a los trabajadores y trabajadoras sobre sus competencias, técnicas y riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como sobre los riesgos ocupacionales generales de la empresa, que le puedan afectar.
6. Establecimiento del programa de exámenes médicos y atención de primeros auxilios en el lugar de trabajo.
7. Establecimiento de programas complementarios sobre consumo de alcohol y drogas, prevención de infecciones de transmisión sexual, VIH/SIDA, salud mental y salud reproductiva.
8. Planificación de las actividades y reuniones del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. En dicha planificación deberá tomarse en cuenta las condiciones, roles tradicionales de hombres y mujeres y responsabilidades familiares con el objetivo de garantizar la participación equitativa de trabajadores y trabajadoras en dichos comités, debiendo adoptar las medidas apropiadas para el logro de este fin.
9. Formulación de un programa de difusión y promoción de las actividades preventivas en los lugares de trabajo. Los instructivos o señales de prevención que se adopten en la empresa se colocarán en lugares visibles para los trabajadores y trabajadoras, y deberán ser comprensibles.
10. Formulación de programas preventivos, y de sensibilización sobre violencia hacia las mujeres, acoso sexual y demás riesgos psicosociales.

Dicho programa debe ser actualizado cada año y tenerse a disposición del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Art. 9.- Los trabajadores y trabajadoras contratados de manera temporal deberán gozar del mismo nivel de protección en materia de seguridad ocupacional que el resto de trabajadores de la empresa. No podrán establecerse diferencias en el trato por motivos de duración del contrato.

Art. 10.- El empleador deberá adoptar las medidas necesarias para evitar la exposición a los riesgos ocupacionales de los trabajadores y trabajadoras, mediante la adaptación de las condiciones del empleo, a los principios y regulaciones que rigen la salud y seguridad ocupacional.

Art. 11.- El tratamiento de los aspectos relacionados con la seguridad, la salubridad, la higiene, la prevención de enfermedades y en general, las condiciones físicas de los lugares de trabajo, deberán ser acordes a las características físicas y biológicas de los trabajadores y trabajadoras, lo cual en ningún caso podrá ser utilizado para establecer discriminaciones negativas.

Art. 12.- En aquellas empresas en las que laboren menos de quince trabajadores o trabajadoras, el empleador tiene la obligación de contar con un Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales; sin embargo, esta obligación podrá sustituirse por medidas establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Art. 13.- Los empleadores tendrán la obligación de crear Comités de Seguridad y Salud Ocupacional, en aquellas empresas en que laboren quince o más trabajadores o trabajadoras; en aquellos que tengan menos trabajadores, pero que, a juicio de la Dirección General de Previsión Social, se considere necesario por las labores que desarrollan, también se crearán los comités mencionados.

Los miembros de los comités deberán poseer formación e instrucción en materia de prevención de riesgos laborales.

Habrá Delegados de Prevención, los cuales serán trabajadores o trabajadoras que ya laboren en la empresa, y serán nombrados por el empleador o los comités mencionados en el inciso anterior:

De 15 a 49 trabajadores	1 delegado de Prevención
De 50 a 100 trabajadores	2 delegados de Prevención
De 101 a 500 trabajadores	3 delegados de Prevención
De 501 a 1000 trabajadores	4 delegados de Prevención
De 1001 a 2000 trabajadores	5 delegados de Prevención
De 2001 a 3000 trabajadores	6 delegados de Prevención
De 3001 a 4000 Trabajadores	7 delegados de Prevención
De 4001 o más trabajadores	8 delegados de Prevención

Art. 15.- El Ministerio de Trabajo y Previsión Social brindará la capacitación inicial a los miembros del comité, sobre aspectos básicos de seguridad y salud ocupacional, así como de organización y funcionamiento, para efectos de su acreditación; asimismo, brindará una segunda capacitación cuando la empresa lo requiera. Las capacitaciones posteriores estarán a cargo del empleador.

Art. 19.- Los planos arquitectónicos de las instalaciones que serán destinadas a lugares de trabajo, deberán cumplir con los requisitos referentes a condiciones de seguridad y salud ocupacional que exija el reglamento de ejecución correspondiente.

La Dirección General de Previsión Social, podrá inspeccionar físicamente las obras de construcción, a fin de verificar la exactitud de lo estipulado o planificado en los planos previamente aprobados.

Art. 20.- Todo lugar de trabajo debe reunir condiciones estructurales que ofrezcan garantías de seguridad e higiene ocupacional frente a riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, según la naturaleza de las labores que se desarrollen dentro de las mismas; conforme a lo establecido en la presente ley y sus reglamentos, en lo referente a sus equipos e instalaciones en general principalmente pasillos, paredes, techos, asientos, comedores, dormitorios,

servicios sanitarios, instalaciones eléctricas, protecciones de maquinaria, aparatos de izar, entre otros.

Art. 21.- Todos los lugares de trabajo y en particular las vías de circulación, puertas, escaleras, servicios sanitarios y puestos de trabajo, deben estar acondicionados para personas con discapacidad de acuerdo a lo establecido en la Normativa Técnica de Accesibilidad, Urbanística, Arquitectónica, Transporte y Comunicaciones, elaborada por el Consejo Nacional de Atención Integral para las Personas con Discapacidad.

Art. 34.- Todo lugar de trabajo debe contar con planes, equipos, accesorios y personal entrenado para la prevención y mitigación de casos de emergencia ante desastres naturales, casos fortuitos o situaciones causadas por el ser humano.

Art. 36.- Todo lugar de trabajo debe contar con un sistema de señalización de seguridad que sea visible y de comprensión general. Asimismo, deberán tener las facilidades para la evacuación de las personas en caso de emergencia, tales como salidas alternas en proporción al número de trabajadores y trabajadoras, pasillos suficientemente amplios y libres de obstáculos, áreas bien señalizadas entre otras.

Art. 38.- Cuando sea necesario el uso de equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva para los trabajadores, según la naturaleza de las labores que realicen; éstos deberán cumplir con las especificaciones y demás requerimientos establecidos en el reglamento correspondiente y en las normas técnicas nacionales en materia de seguridad y salud ocupacional emitidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Es obligación del empleador proveer a cada trabajador su equipo de protección personal, ropa de trabajo, herramientas especiales y medios técnicos de protección colectiva necesarios conforme a la labor que realice y a las condiciones físicas y fisiológicas de quien las utilice, así como, velar por el buen uso y mantenimiento de éste; el cumplimiento de esta disposición en ningún caso implicará carga financiera al trabajador o trabajadora.

Asimismo, todo trabajador y trabajadora estará obligado a cumplir con los reglamentos, normas y recomendaciones técnicas dictadas, así como con las instrucciones del empleador adoptadas en el marco de la normativa aplicable, en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de maquinaria.

## **MAQUINARIA Y EQUIPO**

Art. 39.- Cuando se utilice maquinaria o equipo de trabajo que implique un riesgo para sus operarios, deberá capacitarse previamente al trabajador o trabajadora. Además, será obligación del empleador proveer el equipo de protección personal

adecuado para la maquinaria o equipo de que se trate y deberán crearse procedimientos de trabajo que ayuden a prevenir riesgos.

Art. 40.- La maquinaria y equipo utilizados en la empresa deberán recibir mantenimiento constante para prevenir los riesgos de mal funcionamiento y contarán con una programación de revisiones y limpiezas periódicas, y nunca se utilizarán sino están funcionando correctamente; además, serán operadas únicamente por el personal capacitado para ello y para los usos para los que fueron creadas según las especificaciones técnicas del fabricante.

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos y utensilios de trabajo, deberán garantizar que éstas no constituyen peligro para el trabajador si son utilizados en las condiciones, forma y para los fines establecidos por ellos. Para ello, pondrán a disposición de las empresas la información o manuales que indiquen la manera correcta como deben ser utilizados, las medidas preventivas adicionales que pueden adoptarse, los riesgos laborales de su utilización y cualquier otra información que consideren necesaria. El empleador tendrá la obligación de trasladar esa información a los trabajadores y trabajadoras.

### **EXAMENES MEDICOS**

Art. 63.- Cuando a juicio de la Dirección General de Previsión Social la naturaleza de la actividad implique algún riesgo para la salud, vida o integridad física del trabajador o trabajadora, será obligación del empleador mandar a practicar los exámenes médicos y de laboratorio a sus trabajadores; asumiendo los costos correspondientes, cuando no sea posible que sean practicados en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

### **PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE SANCIONES**

Art. 86.- Posterior a los plazos concedidos en la inspección al empleador, para cumplir con las recomendaciones dictadas, y si éstas no se han hecho efectivas se iniciará el procedimiento sancionatorio establecido en los artículos 628 al 631 del Código de Trabajo y 57 de la Ley de Organización y Funciones del Sector Trabajo y Previsión Social.

Los plazos establecidos en la presente disposición, serán regulados en los reglamentos correspondientes (Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo)

# **REGLAMENTO DE GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

Art. 1.- El presente Reglamento establece los lineamientos que desarrollan lo preceptuado por la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, en lo referente a la gestión de este tema, la cual abarca la conformación y funcionamiento de estructuras de gestión, incluyendo los respectivos Comité de Seguridad y Salud Ocupacional y delegados de prevención; la formulación e implementación del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales y los registros documentales y notificaciones relativos a tales riesgos, conforme lo establece el Título II de la referida Ley.

De conformidad con la Ley, el presente Reglamento persigue en las áreas que regula, que los trabajadores tengan igualdad de derechos, a efecto que gocen de un ambiente de trabajo seguro y saludable, tomando en cuenta sus necesidades en lo que concierne a las estructuras de gestión que se desarrollan.

## **ASPECTOS GENERALES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

Art. 5.- Por ser un órgano consultivo de promoción, investigación, verificación y vigilancia de aspectos específicos sobre seguridad y salud ocupacional el Comité no se ocupará de tramitar asuntos referentes a la relación laboral propiamente dicha; en tal sentido, los conflictos laborales o disciplinarios se ventilarán en otras instancias.

Art. 6.- Siempre que, en un mismo lugar de trabajo, dos o más empleadores desarrollen simultáneamente actividades, ambos tendrán el deber de colaborar en la aplicación de medidas de prevención.

Las obligaciones referentes a las condiciones generales de seguridad y salud de todos los trabajadores que laboran en el mismo lugar de trabajo, serán responsabilidad del empleador titular del lugar de trabajo.

Las obligaciones relativas a proveer a cada trabajador de equipo de protección personal como son la ropa de trabajo, herramientas especiales, práctica de exámenes médicos y de laboratorio, entre otros, será responsabilidad de cada empleador. La conformación del Comité será en atención al número de trabajadores que laboran en el lugar de trabajo.

## **REQUISITOS DE LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

Art. 9.- Los miembros del Comité deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los electos por los trabajadores:
  - 1) Participar de forma voluntaria.

- 2) Ser trabajador permanente.
  - 3) Ser electo de acuerdo con el procedimiento establecido en el presente Reglamento.
  - 4) Deberá poseer formación e instrucción en materia de prevención de riesgos ocupacionales.
- b) Los designados por el empleador:
- 1) Ser trabajador permanente.
  - 2) Estar directamente relacionado a los procesos productivos o prestación de servicios del lugar de trabajo.

Art. 10.- Las capacitaciones posteriores a cuenta del empleador a que se refiere el Art. 15 de la Ley comprenderán un mínimo de 48 horas recibidas en la materia. La Dirección General de Previsión Social verificará que el referido proceso de formación sea impartido en un período no mayor a seis meses, contado a partir de su nombramiento. El proceso de formación deberá ser impartido por una entidad de formación técnica, superior, una empresa asesora en prevención de riesgos acreditada, peritos en áreas especializadas o la propia empresa o institución, siempre y cuando tenga la capacidad técnica para realizarlo.

La formación e instrucción en mención, contendrá como mínimo la siguiente temática:

- Las responsabilidades del Comité;
- Las normas legales en materia de seguridad y salud ocupacional;
- Riesgos y exigencias del trabajo;
- Aspectos prácticos sobre la implementación de sistemas de gestión en la materia;
- Las causas habituales de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales;
- El reconocimiento de los riesgos;
- Los principios básicos de la higiene ocupacional;
- Metodología para efectuar inspecciones;
- Metodología para la investigación de accidentes;
- Las enfermedades profesionales que es preciso notificar;
- La indemnización y las prestaciones por enfermedad a los trabajadores; y,
- Técnicas eficaces de comunicación.

Se adaptarán los temas al sector y al tipo de riesgos existentes en el lugar de trabajo de que se trate.

Art. 12.- Los delegados de prevención deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Aceptación voluntaria del cargo;
- b) Poseer formación en la materia; y
- c) Ser trabajador permanente.

Art. 13.- Es obligación del empleador la formación de los delegados de prevención. No obstante, cuando un trabajador haya laborado en otro lugar de trabajo cuya actividad económica sea igual al de su nuevo empleo y, por tanto, los riesgos sean similares y además tenga constancias de poseer formación e instrucción en materia de prevención de riesgos laborales, el empleador no estará obligado a darle formación nuevamente.

Art. 14.- En caso de no contar el empleador con personal formado en esta especialidad, el delegado deberá someterse a un proceso de formación en prevención de riesgos laborales, mediante cursos impartidos por una empresa acreditada, instituto o universidad del país o extranjera.

. 15.- El Comité de un lugar de trabajo estará conformado por partes iguales de representantes designados por el empleador y por elección de los trabajadores. La proporción de representantes con relación a la cantidad de trabajadores del lugar de trabajo para la conformación del mencionado Comité es la siguiente:

Número de Trabajadores	Número de Representantes por cada parte
De 15 a 49 trabajadores	Dos representantes
De 50 a 99 trabajadores	Tres representantes
De 100 a 499 trabajadores	Cuatro representantes
De 500 a 999 trabajadores	Cinco representantes
De 1000 a 2000 trabajadores	Seis representantes
De 2000 a 3000 trabajadores	Siete representantes
De 3000 en adelante	Ocho representantes

Entre los representantes de los trabajadores ante el Comité estará al menos uno de los miembros del sindicato que tenga mayor número de miembros afiliados al momento de la conformación del Comité, lo que se comprobará con certificación extendida por el jefe del Departamento Nacional de Organizaciones Sociales del Ministerio, en la cual únicamente se especificará el número de afiliados.

Art. 16.- La elección de los demás representantes de los trabajadores se efectuará mediante reunión general del lugar de trabajo, previa convocatoria del empleador, con al menos ocho días a la fecha de celebración. Serán elegidos los candidatos con mayor número de votos.

Art. 17.- El empleador otorgará el tiempo y recursos necesarios para el desarrollo del referido proceso de elección, además de garantizar la asistencia o participación de al menos la mitad más uno de los trabajadores del lugar de trabajo.

Art. 18.- En los lugares de trabajo donde haya más de una jornada de trabajo, el empleador garantizará que haya presencia de al menos un miembro del Comité en cada una de ellas.

Art. 19.- Los miembros del Comité, así como los delegados de prevención durarán en funciones, dentro del Comité, dos años.

Art. 20.- Transcurrido el período para el que fueron nombrados los miembros del Comité, se procederá al nombramiento o elección de nuevos representantes para el nuevo período, de conformidad a lo establecido en los artículos precedentes.

Mientras no se elija el nuevo Comité, los miembros salientes continuarán en sus cargos.

### **ACREDITACIÓN DE LOS COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Art. 21.- Para la capacitación inicial a los miembros del Comité se observará lo siguiente: El empleador dentro de los ocho días siguientes a la conformación del Comité, solicitará mediante nota escrita al Director General de Previsión Social o Jefe de Oficina Regional o Departamental del Ministerio, la capacitación y acreditación del mismo, acompañando tal nota, con copia de los documentos siguientes:

- a) Actas del proceso de elección de los representantes de los trabajadores a que se refiere el Capítulo IV del presente Reglamento;
- b) Notas o acuerdos de designación de los representantes del empleador y/o delegados de prevención;
- c) Documentos que acrediten a los representantes del empleador y/o delegados de prevención, la formación requerida;
- d) Comunicación escrita de parte del sindicato mayoritario, dirigida al empleador de la designación del o los representantes de la organización sindical en el Comité.

Art. 22.- Recibida la documentación a que se refiere el artículo anterior, dentro de los quince días posteriores, la Dirección General de Previsión Social del Ministerio enviará comunicación al empleador en la que señalará lugar, día y hora para impartir el curso básico al Comité; la que deberá ser confirmada por el empleador, mediante comunicación escrita y acompañada de los documentos requeridos para efectos de la acreditación del Comité, según formato proporcionado por esa dependencia.

Se requerirá la asistencia ininterrumpida de todos los miembros del Comité al curso básico impartido por la referida Dirección, para recibir el documento de acreditación.

### **DE LAS SESIONES Y DIRECCIÓN DEL COMITÉ**

Art. 25.- Los Comités se reunirán ordinariamente una vez al mes y extraordinariamente las veces que sea necesario. El empleador proveerá el espacio

para las reuniones, papelería y otros equipos de oficina que faciliten las actividades de este.

Art. 32.- Las medidas de carácter preventivo y recomendaciones en materia de investigación de accidentes como resultado de las sesiones, se harán conocer por escrito al empleador, a fin de que dicte las órdenes pertinentes para su cumplimiento.

Art. 34.- Cuando las medidas propuestas versaren sobre la investigación de las causas de accidentes de trabajo y enfermedades respecto de las que exista la posibilidad de tratarse de enfermedades profesionales y el empleador no las atiende, de conformidad al Art. 17, literal c) de la Ley, el Comité mediante nota firmada por el Presidente, el Secretario o cualquier interesado, podrá informar a la Dirección General de Previsión Social del Ministerio, la que dirimirá la controversia mediante la práctica de la respectiva inspección en el lugar de trabajo.

### **FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES**

Art. 35.- El Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales, es el instrumento en el que queda plasmado el proceso de promoción, ejecución, supervisión y evaluación de la acción preventiva del lugar de trabajo. Por tanto, su exigencia implicará tener a disposición el documento que lo contiene para la revisión de parte de la Dirección General de Inspección de Trabajo y de la Dirección General de Previsión Social, como también la aplicación práctica de cada uno de los elementos que lo integran.

Art. 36.- La aplicación práctica del Programa implicará la planeación, organización, ejecución y evaluación de las medidas de seguridad y salud ocupacional y deben ser desarrolladas en forma integral, pudiendo el empleador orientarse en las normas técnicas o directrices reconocidas internacionalmente en lo relativo a la gestión sobre esta materia, siempre que no contravenga la normativa vigente. El empleador asignará los recursos necesarios para el proceso del Programa en su conjunto.

Art. 37.- El empleador será el responsable final de la promoción, ejecución, supervisión y evaluación del Programa, a través de los delegados de prevención como encargados de la gestión, pudiendo recurrir a empresas asesoras acreditadas para la elaboración del mismo. Para tal efecto, se elaborará la propuesta del respectivo Programa con participación del Comité a efecto de ser discutida y finalmente adoptada por el empleador.

Art. 42.- El control de riesgos debe comprender las acciones que permitan el manejo efectivo de los riesgos identificados y evaluados, estableciendo como prioridad la actuación en la fuente u origen. En caso de no ser posible o suficiente lo anterior, se deberán utilizar las estrategias de control y colectivas. Los diversos controles a implementar se deberán registrar documentalmente como parte del Programa.

Art. 43.- Para la identificación, evaluación y control de riesgos generales, el empleador deberá formular un mapa de riesgos, el cual, a través de un plano del lugar de trabajo, localice los riesgos laborales, las condiciones de trabajo vinculadas a ellos y dé a conocer la situación de los trabajadores respecto a los mismos, con la finalidad de facilitar las medidas que se lleguen a adoptar para el control de los riesgos existentes en cada área de trabajo; lo anterior sin perjuicio de la obligación del empleador de realizar la evaluación de los riesgos específicos de cada naturaleza de puesto de trabajo.

Art. 44.- El proceso de identificación, evaluación y control de los riesgos deberá tener en cuenta la posibilidad que los trabajadores que ocupen determinados puestos de trabajo sean especialmente sensibles a riesgos ocupacionales, ya sea por sus características personales o estado biológico conocido, incluidas las personas con discapacidad y la mujer embarazada, en fase de post parto o lactancia, a efecto de dar cumplimiento a los Arts. 8, numeral 2 y 67 de la Ley. En tal sentido, de ser necesario deberá implementar medidas preventivas especiales para preservar de forma efectiva la salud y seguridad de estas personas.

## **SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

### **Seguridad ocupacional**

Conjunto de medidas o acciones para identificar los riesgos de sufrir accidentes a que se encuentran expuestos las y los trabajadores con el fin de prevenirlos y eliminarlos.

### **Salud ocupacional**

“Es una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de las personas trabajadoras mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes de trabajo y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y seguridad en el trabajo” OMS 2011

### **Enfermedad profesional**

Se considera enfermedad profesional cualquier estado patológico sobrevenido por la acción mantenida, repetida o progresiva de una causa que provenga directamente de la clase de trabajo que desempeñe o haya desempeñado la persona trabajadora, o de las condiciones del medio particular del lugar en donde se desarrollen las labores y que produzca la muerte o le disminuya su capacidad de trabajo. (Art. 319 C.T.)

### **Peligro y Riesgo**

El término “Peligro” es una condición en el ambiente que puede causar una lesión, enfermedad o daño a la propiedad y/o paralizar un proceso.

El término “Riesgo” es una combinación entre la probabilidad y la consecuencia de controlar el peligro.

### **Prevención de riesgos laborales**

Prevención: es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo Laboral: es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Daños derivados del trabajo: son las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

Es la disciplina que busca promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para prevenir los riesgos derivados de las condiciones del trabajo, teniendo como herramienta fundamental la evaluación de riesgos desarrollada en cada empresa por técnicos especialistas en Prevención de Riesgos Laborales.

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.

### **NECESIDAD DE PROMOCIÓN DE LA SALUD EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL:**

#### **Necesidad**

En el contexto de la Salud Pública, el concepto de necesidad tiene una acepción individual (centrada en la persona) y otra social, pública y colectiva. La acepción pública hace referencia a situaciones o características que son deseables modificar y transformar hacia resultados y beneficios en términos de salud y calidad de vida. Dado el carácter social y público de este contexto, el concepto ha tenido un amplio desarrollo y ha tenido una enorme importancia para el estudio de la realidad social por parte de los investigadores y otros agentes relacionados con las políticas sociales y sanitarias. Para Hogart y Donabedian la necesidad corresponde a una desviación de la salud, una deficiencia o ausencia de salud determinada a partir de criterios biológicos o epidemiológicos y que conduce a tomar medidas de prevención, tratamiento, control y erradicación. Para Brown y colaboradores (citado por Pineault), la necesidad es un estado de enfermedad percibido por el individuo y definido por el personal médico; Pineault establece, además, una diferenciación entre necesidad y problema en términos interesantes. La desviación de la salud (enfermedad, discapacidad, etc.) representa el problema y la necesidad hace referencia a lo requerido para solucionar este problema o alteración.

La necesidad como impulso: Se entiende como una fuerza motivadora generada por un estado de carencia. Se busca la consecución de necesidades de forma creciente y jerarquizada. (Maslow, 1954).

### **Promoción de la Salud Ocupacional**

La Promoción de la Salud en los lugares de trabajo incluye la realización de una serie de políticas y actividades en los lugares de trabajo, diseñadas para ayudar a los empleadores y trabajadores en todos los niveles, a aumentar el control sobre su salud y a mejorarla, favoreciendo la productividad y competitividad de las empresas y contribuyendo al desarrollo económico y social de los países.

La Promoción de la Salud en el lugar de trabajo se refiere al esfuerzo en común de empresarios, trabajadores y la sociedad en su conjunto por mejorar la salud y el bienestar laboral de los trabajadores. Los medios para alcanzarlo son:

- a) Mejora de la organización del trabajo y del entorno laboral;
- b) Promoción de la participación de los trabajadores en actividades saludables
- c) Promover hábitos de vida saludables, y
- d) Fomentar el desarrollo personal.

El futuro de las empresas depende en gran medida, de que su personal este bien preparado, motivado, pero también sano, y esto cobra mayor interés en el contexto socio-económico actual.

En la actualidad, la prevención debe plantearse nuevos retos dentro de la salud y seguridad laboral y dirigir sus esfuerzos más allá de la mera catalogación y determinación del riesgo. Para ello, debe dotarse de recursos que promuevan comportamientos seguros, así como implantar actitudes y conductas saludables que sean válidas para el entorno de trabajo y para la dimensión social de la persona.

Si entendemos el capital humano como la fuerza dinamizadora de la empresa y eje central sobre el que se sustentan los factores de competitividad y eficacia, todas las acciones dirigidas a facilitar un entorno saludable y transmitir unos hábitos saludables a los trabajadores redundaran en un beneficio común.

La Promoción de la Salud y el bienestar en el lugar de trabajo puede redundar en una disminución de las enfermedades y los costes derivados de ellas; en un incremento de la productividad, así como en una población trabajadora más sana, más motivada, con la moral más alta y con un mejor clima laboral.

Por todo ello, se ha de entender la Promoción de la Salud en el lugar de trabajo como una estrategia innovadora que aspira a la Prevención de los Riesgos profesionales (incluyendo enfermedades relacionadas con el trabajo, accidentes, lesiones, enfermedades profesionales y estrés) y aumentar la capacidad individual de la población trabajadora para mantener su salud y mejorar sus hábitos de vida.

La atención a la salud y a la seguridad en los lugares de trabajo define el grado de progreso civil, social, económico y ético de un país. Trabajar no puede tener implícito el riesgo de accidentarse o enfermarse. Por ello, es necesario centrar los esfuerzos en promover el bienestar en los lugares de trabajo y no solo en evitar el malestar, como se ha venido haciendo hasta ahora de manera generalizada.

La obesidad, las alteraciones del sueño, la pérdida de agudeza visual o auditiva, son aspectos de salud individual que se relacionan con la incidencia de accidentes de trabajo. Por su parte, factores de riesgo laboral a turnos puede condicionar una peor alimentación y favorecer la obesidad, la diabetes, además de cáncer de mama. La obesidad a su vez favorecerá las lesiones osteomusculares en el trabajo.

Existen pues, evidencias de interacción recíproca entre el estado de salud individual del trabajador y la vulnerabilidad a los riesgos laborales, que justifican científicamente la posibilidad de encontrar sinergias mutuamente beneficiosas entre las actividades de protección y promoción de la salud en el trabajo, cuya resultante final vendría a ser la empresa saludable.

Un entorno laboral saludable es esencial, no solo para lograr la salud de los trabajadores, sino también para hacer un aporte positivo a la productividad, la motivación laboral, la fluidez de relaciones laborales, el espíritu de trabajo, la satisfacción en el trabajo y la calidad de vida en general. El éxito de una empresa depende de contar con unos trabajadores sanos que trabajen en un entorno favorable.

### **Promoción de la Salud para la Prevención de Riesgos Laborales.**

Un entorno laboral saludable es esencial, no solo para lograr la salud de los trabajadores, sino también para hacer un aporte positivo a la productividad, la motivación laboral, la fluidez de relaciones laborales, el espíritu de trabajo, la satisfacción en el trabajo y la calidad de vida en general.

La Red Europea de Promoción de la Salud en el Trabajo, ha demostrado que la promoción de la salud en el trabajo mejora el ambiente laboral y es beneficiosa para la empresa, trabajadores y sociedad. Bajo el lema de la campaña «Trabajos saludables» 2012–2013, “Trabajando juntos para la prevención de riesgos”, coordinada por la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) se organiza de manera descentralizada y está concebida para ayudar a las autoridades nacionales, las empresas, las organizaciones, los directivos, los trabajadores y sus representantes y otras partes interesadas en trabajar juntos para mejorar la seguridad y la salud en el trabajo.

### **Educación para la Salud para la Prevención de Riesgos Laborales**

Para establecer un Plan de Educación en Prevención de Riesgos Laborales es necesario, en primer lugar, identificar el lugar desde donde se desempeñarán las actividades para luego hacer un diagnóstico inicial de las condiciones de dicho lugar.

Esta tarea la realizará el empleador con asesoría de la Administradora de Riesgos Laborales.

En caso de que el lugar elegido no sea el domicilio del trabajador sino otro espacio definido por el empleador, éste deberá sujetarse a las recomendaciones de la Guía Técnica para la Promoción de la Salud y la Prevención de los Riesgos Laborales.

Áreas donde se debe intervenir educativamente.

## **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

Para que exista un riesgo es necesario que se esté expuesto a un peligro y que esta exposición represente un daño para la salud.

Se necesitan tanto el peligro como la exposición, si alguno de ellos es igual a cero entonces no hay riesgo.

Tipos de Riesgos

### **Físicos**

- a) Ruido
- b) Temperatura
- c) Iluminación

### **Mecánicos**

- a) Elementos de máquinas
- b) Herramientas
- c) Proyección de materiales
- d) Piezas de trabajo

### **Químicos**

- a) Sólidos
- b) Humos
- c) Gases
- d) Líquidos

### **Biológicos**

- a) Agentes patógenos
- b) Microorganismos
- c) Virus
- d) Hongos

### **Psicosociales**

- a) Tensiones emocionales
- b) Estrés

- c) Acoso Laboral
- d) Acoso Sexual

#### Ergonómicos

- a) Posturas forzadas
- b) Esfuerzos físicos
- c) Movimientos repetitivos

#### Evaluación del riesgo

Estimación del riesgo: Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo determinado.

La potencial severidad del daño (Consecuencias)	La Probabilidad que ocurra el hecho
Dañino	Baja
Ligeramente dañino	Media
Extremadamente dañino	Alta

#### Criterios para la valoración de la probabilidad

- a) Personas trabajadoras especialmente sensibles a determinados riesgos. Por características personales o estado biológico conocido
- b) Frecuencia de la exposición al peligro
- c) Fallos en los componentes de las maquinas, así como en los dispositivos de protección.
- d) Protección de equipo de protección personal y tiempo de utilización de estos.
- e) Actos inseguros de las personas, tanto errores involuntarios como violaciones intencionales.

#### SIGET COMO ENTE REGULATORIO NACIONAL

La SIGET es el ente que emite todas las regulaciones nacionales, estas se encuentran bajo norma por los estándares internacionales como los de la IEC. La SIGET es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las Leyes que rigen los sectores de Electricidad y de Telecomunicaciones; y sus reglamentos; así como para conocer del incumplimiento de estas. Las normativas emitidas por SIGET son de estricto cumplimiento para las empresas generadoras, transmisión y distribución, ya que regulan el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las redes eléctricas en El Salvador. Algunas de las principales normativas aplicables incluyen:

- a) **Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (Acuerdo No. 29-E-2000):** Establece las condiciones técnicas y de seguridad para la construcción y operación de redes de distribución eléctrica, incluyendo BT y

MT. Define requisitos como el uso de materiales homologados, distancias de seguridad y protecciones eléctricas. Aplicable a diseño de líneas aéreas y subterráneas, instalación de transformadores y sistemas de puesta a tierra.

- b) **Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica (Acuerdo No. 24-E-2004):** Detalla especificaciones técnicas para redes de BT ( $\leq 1,000$  V) y MT (entre 1 kV y 23 kV), como calibres de conductores, aislamiento, y configuración de postes y transformadores.
- c) **Normas Técnicas y Comerciales para la Obtención del Suministro de Energía Eléctrica:** Define los estándares de construcción y los requisitos para conectar nuevos servicios a las redes de BT y MT. Incluye especificaciones para acometidas aéreas y subterráneas, como la longitud máxima de canalizaciones (25 m sin empalmes) y el número máximo de curvas (2).
- d) **Acuerdo No. 387-E-2018:** Establece la obligatoriedad de un certificado de conformidad emitido por Organismos de Inspección Acreditados (OIA) para nuevos suministros en BT y MT, especialmente en categorías de gran demanda. Esto aplica para las empresas distribuidoras para garantizar que las instalaciones cumplan con las normativas técnicas antes de la energización.

## **NORMAS INTERNACIONALES**

En El Salvador las instrucciones privadas y pública, las empresas generadoras, transmisión y distribuidoras de electricidad operan bajo un marco normativo que incluye tanto regulaciones nacionales como la adopción de estándares internacionales. A continuación, se detallarán las normativas internacionales relevantes que han sido adoptadas:

- a) **EC 60364, Normas Internacionales para Instalaciones Eléctricas en BT:** Instalaciones eléctricas de baja tensión" y se centra en garantizar la seguridad, la fiabilidad y la eficiencia en sistemas eléctricos que operan a voltajes de hasta 1,000 V en corriente alterna (CA) o 1,500 V en corriente continua (CC). Incluyendo sistemas de protección contra sobretensiones y cortocircuitos.
- b) **IEEE Standards, Institute of Electrical and Electronics Engineers:** Utilizados como base para el diseño de líneas de MT, especialmente en aspectos como la capacidad de carga de conductores y la configuración de transformadores.
- c) **NFPA 70, National Electrical Code - NEC:** Es un estándar de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios para la instalación segura de cableado y equipos eléctricos en EE. UU. Se actualiza cada tres años para

incluir avances tecnológicos y de seguridad, y es ampliamente adoptado. Cubre métodos de cableado, puesta a tierra, protección contra sobrecorriente e instalación de equipos en entornos residenciales, comerciales e industriales. Originalmente desarrollado a petición de OSHA, NFPA 70E responde a la información más reciente acerca de los efectos del flash del arco, explosión del arco, y los riesgos de la corriente directa (cd), y a los desarrollos recientes en el diseño eléctrico y equipo de protección personal (EPP). Proporciona información vital que ayuda a los empleadores a cumplir con las normas OSHA 1910 Subparte S y OSHA 1926 Subparte K.

**Persona Cualificada (OSHA) - 29 CFR 1910.399**

Es quien ha recibido entrenamiento y ha demostrado habilidades y conocimiento en la construcción y operando equipos eléctricos e instalaciones y los peligros que esto envuelve.

**Nota:** Si un empleado se considera una "persona cualificada" dependerá de diversas circunstancias en el lugar de trabajo. Por ejemplo, es posible y, de hecho, la probabilidad de que un individuo pueda ser considerado "cualificado" con respecto a ciertos equipos en el lugar de trabajo, pero "no cualificado" en otros equipos.

**Nota:** Un empleado que está en proceso de entrenamiento en el puesto de trabajo y quien, en el transcurso de dicho entrenamiento, ha demostrado su capacidad para desempeñar sus funciones de manera segura para su nivel de formación y que está bajo la supervisión directa de una persona cualificada, se considera una persona cualificada para el desempeño de esas funciones.

**Bloqueo/Etiquetado de OSHA (Control de Energías Peligrosas) - 29 CFR**

**1910.147(b):** Dentro de las normas de OSHA, candado/etiquetado, los términos Empleado Autorizado y Empleado Afectado son usados para describir a personas de interés.

**Empleado afectado.** Un empleado cuyo trabajo requiere que él / ella para operar o explotar una máquina o equipo en el que el servicio o el mantenimiento se realiza bajo bloqueo o etiquetado, o cuyo trabajo requiere que él / ella trabaje en un área en la que se está realizando tal servicio o mantenimiento.

**Empleado autorizado.** Una persona que bloquea o etiqueta las máquinas o el equipo a fin de realizar la reparación o el mantenimiento de la máquina o equipo. Un empleado afectado se convierte en un empleado autorizado cuando sus deberes incluyen labores de reparación o mantenimiento cubiertos bajo esta sección.

**Persona Cualificada (NFPA 70E):** Es quien ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y operación de equipos eléctricos e instalaciones y ha recibido entrenamiento en seguridad para identificar los peligros y reducir los riesgos asociados. Una persona cualificada deberá estar entrenado y con conocimientos en la construcción y

en operación de equipo, o en un método específico de trabajo y estar entrenado para identificar y evitar peligros eléctricos, que puedan presentarse con respecto a ese equipo o método de trabajo.

Estas personas también deberán estar familiarizadas con el uso adecuado en técnicas de precaución especial, procedimientos y políticas aplicables en eléctricos, EPP, aislante y materiales de blindaje y de herramientas aisladas y equipos de prueba.

Tales personas tienen permitido trabajar dentro del límite de acercamiento señalado, como mínimo, estar adicionalmente entrenados en todo lo siguiente:

- a. Habilidades y técnicas necesarias para distinguir conductores eléctricos y partes del circuito energizados expuestos con otras partes de equipos eléctricos.
- b. Habilidades y técnicas necesarias para determinar el voltaje nominal de conductores eléctricos expuestos energizados y partes del circuito.
- c. Distancias de aproximaciones especificadas en la tabla NFPA 70E y los voltajes correspondientes para determinar la exposición de la persona cualificada.
- d. Proceso en la toma de decisiones necesarias para ser capaz de hacer lo siguiente:
  - Realizar el trabajo de planificación de seguridad.
  - Identificar peligros eléctricos.
  - Evaluar los riesgos asociados.
  - Seleccionar los métodos de control de riesgos apropiadas de la jerarquía de controles, incluyendo el equipo de protección personal.

**Acercamiento a los Límites (NFPA 70E – 2018) :** Referencia: Mesa 130.4 (D) (a) Límites de Acercamiento para Protección contra Choque Eléctrico, Conductores Energizados Expuestos o Partes de Circuito en Sistemas de Corriente Alterna

Rango de Voltaje(AC)del Sistema Nominal	Límite de Acercamiento al Borde		Acercamiento Restringido al Borde <sup>2</sup>
	Conductor Expuesto Móvil <sup>1</sup>	Parte del Circuito Fijo Expuesto	
Menos de 50 voltios	No Especificado	No Especificado	No Especificado
50 – 150 voltios	10 pies 0 pulg.	3 pies 6 pulg.	Evite Contacto
151 – 750 voltios	10 pies 0 pulg.	3 pies 6 pulg.	1 pie 0 pulg.
751 – 15,000 voltios	10 pies 0 pulg.	5 pies 0 pulg.	2 pie 2 pulg.

Figura 1. Límite de acercamiento según NFPA 70E – 2018.

1. Conductores móviles descubiertos describen una condición en la cual la distancia entre un conductor y una persona no está bajo el control de esa persona. El término es normalmente aplicado a una línea aérea donde los conductores están soportados por postes.
  2. Límite de acercamiento a una distancia de un conductor eléctrico energizado desprotegido o parte de un circuito dentro del cual hay una probabilidad grande de choque eléctrico, debido al arco eléctrico elevado combinado con un movimiento inadvertido.
- d) **OSHA, Occupational Safety and Health Administration:** En el ámbito de la electricidad, la OSHA establece requisitos de seguridad para el trabajo en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Este estándar se aplica a operaciones como el mantenimiento y la construcción de líneas eléctricas, subestaciones, transformadores y otros equipos asociados, y está diseñado para proteger a los trabajadores de riesgos como electrocución, destellos de arco eléctrico (arc flash) y caídas. La Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) regulaciones para trabajos eléctricos están referenciados en la industria general y las normas de construcción:
- 29 CFR 1910 Subparte S
  - 29 CFR 1926 Subparte K 29 CFR 1926.403(i)(2).

**Protección de Partes Vivas (50 voltios o más):** La regla primaria para la seguridad eléctrica es la regla de los 50 voltios, la cual requiere que las partes vivas o de equipos eléctricos que operan con 50 voltios o más deben de estar resguardados contra contactos accidentales. Esto significa que todos los equipos que operan con 50 voltios o más deben colocarse en un gabinete cerrado o en otra forma de aislamiento aprobado. Además, quien tiene proximidad a un trabajo expuesto o equipos eléctricos que operan con 50 voltios o más, debe estar calificado para realizar el trabajo o tarea y vestir apropiadamente el equipo de protección personal (EPP).

- e) **ISO 45001, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:** es una norma internacional que proporciona un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST). Su objetivo principal es ayudar a las organizaciones a gestionar los riesgos y oportunidades relacionados con la seguridad y salud de sus trabajadores, promoviendo un ambiente laboral más seguro y saludable.
- f) **NESC, Código Nacional de Seguridad Eléctrica:** El NESC, o Norma ANSI C2, establece reglas y pautas para la instalación, operación y mantenimiento seguros de sistemas eléctricos y de comunicación. Su objetivo es proteger a los trabajadores de servicios públicos y al público en general. Abarca desde subestaciones eléctricas hasta líneas aéreas y subterráneas. Es un estándar basado en el consenso y actualizado cada cinco años por IEEE Standards Association.

g) **Organización Internacional del Trabajo (OIT):** La organización que se encarga de crear Normas de trabajo y supervisar el cumplimiento de las mismas a nivel internacional es la Organización Internacional del Trabajo (OIT), de la que además se puede decir que es la única agencia de las Naciones Unidas de carácter “tripartito” puesto que involucra no solo a los empleadores sino también a los trabajadores y gobiernos en la elaboración de políticas, programas y la promoción de un trabajo decente con las condiciones seguras y saludables para todas y todos.

Respecto al nacimiento de la OIT se puede decir que esta fue fundada en el año de 1919, a partir de los efectos de una guerra destructiva para la cual la solución era alcanzar la paz resultada solo de la garantía de trabajos decentes con condiciones adecuadas para los (as) trabajadores (as). Es a partir de los sucesos acontecidos que la OIT se convirtió en la primera agencia de las Naciones Unidas en el año de 1946.

De los treinta convenios ratificados por El Salvador ante la OIT, el C155 - Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155) *P155 - Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 ratificado el 22 julio 2004 (En vigor) Ha ratificado el Protocolo de 2002*, es el que regula de forma exclusiva todos los aspectos relacionados en esta materia. Clasificadas por 5 partes, descritas a continuación:

**PARTE I. Campo de Aplicación:** Este convenio se aplica a todas las ramas de la actividad económica incluida la Administración Pública.

**PARTE II. Principios de una Política Nacional de SSO:** Establece que todo Estado que ratifica el convenio deberá, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y trabajadores, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional en esta materia.

**PARTE III. Acción a nivel nacional:** Estipula que el control de aplicación de las leyes y reglamentos de seguridad e higiene en el trabajo deberá estar asegurado por un sistema de inspección apropiado y suficiente, que prevea sanciones adecuadas en caso de infracción a dicha normativa. Así mismo establece que deberán tomarse las medidas necesarias a fin de promover la inclusión de la seguridad y salud ocupacional en todos los niveles de la enseñanza y formación.

**PARTE IV. Acción a nivel de empresa:** Esta parte establece aspectos generales de gestión de la prevención de riesgos laborales, haciendo énfasis que la cooperación entre empleadores y trabajadores en la empresa deberá ser un elemento esencial en las medidas organizativas que se tomen en esta materia.

**PARTE V. Disposiciones Finales:** Establece aspectos formales referentes a la ratificación del convenio, y regula las funciones de la oficina internacional del trabajo en este aspecto.

## **EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL SALVADOR**

En El Salvador la salud ocupacional nace con el nombre de prevención de riesgos profesionales en el año de 1,968 adscrita al departamento de medicina preventiva del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. A continuación, un mapa esquemático de la línea del tiempo respecto a la evolución de la Seguridad y Salud ocupacional en El Salvador:

# Línea de tiempo de la SSO en El Salvador

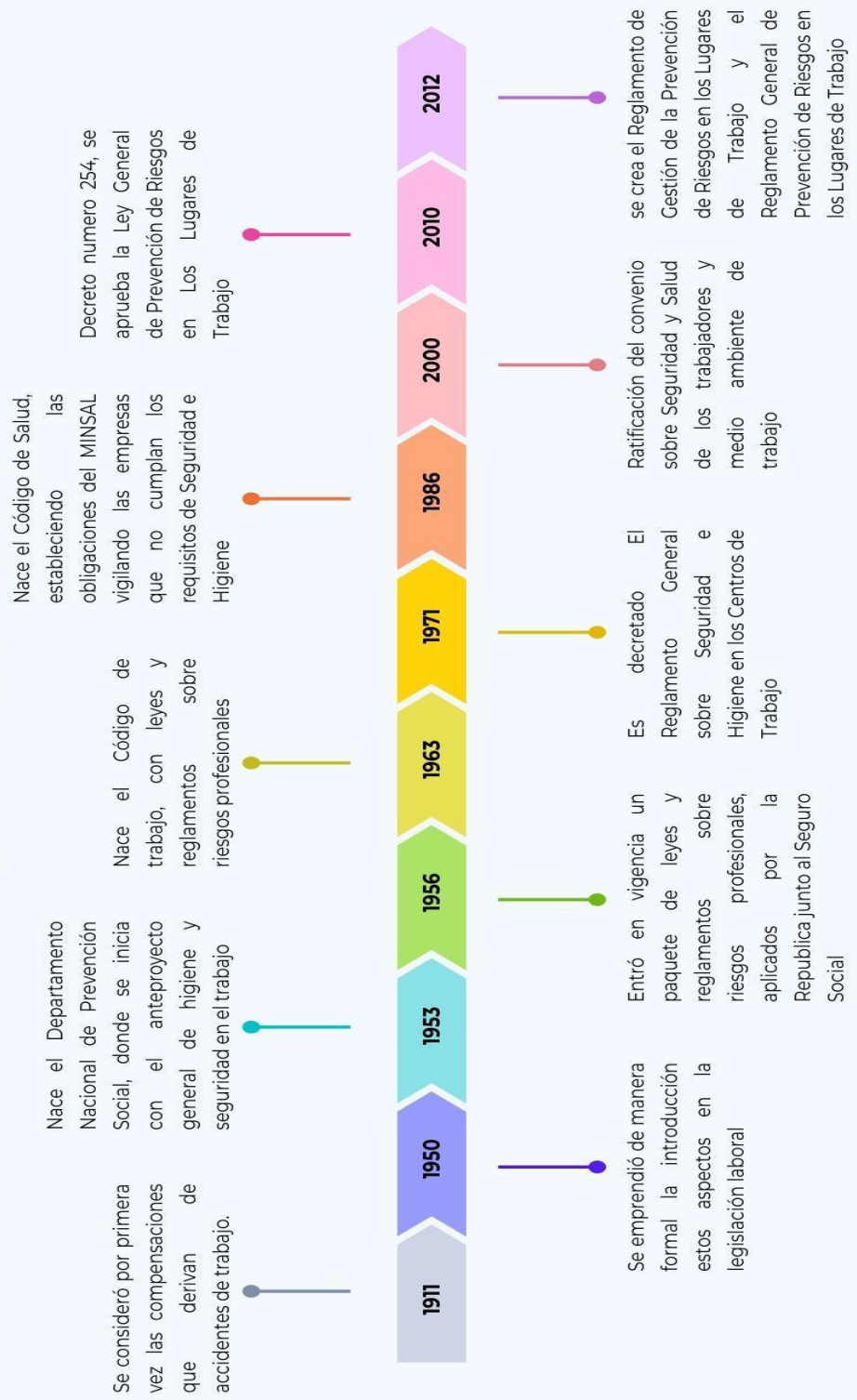


Figura 2. Línea del tiempo de la evolución de la SSO en El Salvador.

## **SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

La Universidad de El Salvador tiene consigo diversas obligaciones con todos los involucrados con la misma, estos se expresan en la ley orgánica de la Universidad, la cual dictamina que:

- a) El Rector está obligado según el Reglamento de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador a velar por la seguridad e integridad de la Universidad y sus dependencias, de acuerdo con el artículo 11 literal h) de los Deberes del Rector.
- b) El Rector y Decano están en la obligación de adoptar las medidas ejecutivas necesarias para asegurar la buena marcha de la Universidad y la debida coordinación de sus dependencias, según lo establecido en el artículo 26 literal f) y el artículo 33 literal d), de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.
- c) Los estudiantes tienen derecho de contar con las condiciones y servicios de apoyo académico adecuados para el desempeño de sus actividades según lo establecido en el artículo 41 literal k) de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.

## **CONSTITUCIÓN DE COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LAS FACULTADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

La Universidad de El Salvador tiene consigo diversas obligaciones con todos los involucrados con la misma, estos se expresan en la ley orgánica de la Universidad, la cual dictamina que:

El Rector está obligado según el Reglamento de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador a velar por la seguridad e integridad de la Universidad y sus dependencias, de acuerdo con el artículo 11 literal h) de los Deberes del Rector.

La Universidad de El Salvador en cumplimiento del Artículo 13 de la Ley de Prevención de Riesgos en los Lugares de trabajo, crea Comité de seguridad y salud ocupacional (SSO) como un órgano consultivo de promoción, investigación, verificación y vigilancia de aspectos específicos sobre seguridad y salud ocupacional en contribución a la implementación del Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Ocupacionales del lugar de trabajo y de la generación de una cultura de Seguridad y Salud en el trabajo. Para ello se acuerda realizar lo siguiente:

- a) Firmar acta de constitución del comité
- b) Declarar haber recibido un curso básico de 8 horas impartido por el ministerio de trabajo y prevención social
- c) Participar en la elaboración del programa de gestión de prevención de riesgos ocupacionales

- d) Elaborar instrumentos de divulgación, como manuales de seguridad e higiene en el trabajo
- e) Realizar funciones que exige la ley general de prevención de riesgos

### **Comités de seguridad y salud ocupacional de las facultades de la Universidad de El Salvador**

En total existen 15 comités de seguridad y salud ocupacional en la Universidad de El Salvador, clasificados de la siguiente manera:

- 1) Comité de seguridad y salud ocupacional de oficinas centrales.
- 2) Comité de la facultad de ciencias agronómicas.
- 3) Comité de seguridad del centro tecnológico de agricultura y ganadería, facultad de ciencias agronómicas.
- 4) Comité de la facultad de ciencias económicas.
- 5) Comité de la facultad de ciencias naturales y matemática,
- 6) Comité de la facultad de medicina.
- 7) Comité de la facultad de ingeniería y arquitectura.
- 8) Comité de la facultad de ciencias y humanidades.
- 9) Comité de la facultad multidisciplinaria de oriente.
- 10) Comité de la facultad de odontología.
- 11) Comité de la facultad multidisciplinaria paracentral.
- 12) Comité de la facultad de jurisprudencia y ciencias sociales.
- 13) Comité de la facultad multidisciplinaria de occidente.
- 14) Comité de la facultad de química y farmacia.
- 15) Comité de seguridad edificio de la rotonda, facultad de medicina.

Las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de los 15 comités anteriormente mencionados son coordinadas por el Comité Ejecutivo Central De Seguridad Y Salud Ocupacional de la Universidad de El Salvador, para dar cumplimiento a la Ley de prevención de riesgos en los lugares de trabajo.

### **Normativa de la Universidad de El Salvador**

Entre la normativa que rige los comportamientos y actitudes de los procesos, integrantes y variables interactuantes en la Universidad de El Salvador son:

- a) Ley orgánica UES.
- b) Reglamento de la gestión académico-administrativa de la Universidad de El Salvador.
- c) Reglamento disciplinario UES.
- d) Reglamento de la administración académica.
- e) Reglamento especial de la defensoría de los derechos de los miembros de la UES.
- f) Reglamento general del proceso de ingreso a los aspirantes.
- g) Reglamento de auxiliares de cátedra.
- h) Reglamento de becas.
- i) Reglamento de sucesiones, donaciones y otros ingresos a título gratuito.
- j) Reglamento general de procesos de graduación.
- k) Reglamento vehicular.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN TRABAJOS ELÉCTRICOS.

La seguridad y salud ocupacional en trabajos eléctricos se refiere al conjunto de normas, procedimientos y prácticas diseñadas para proteger la integridad física y mental de los trabajadores que realizan actividades relacionadas con la instalación, mantenimiento y operación de sistemas eléctricos.

Razón por la cual es fundamental comprender ciertos conceptos clave relacionados con la Seguridad Eléctrica, los cuales permiten prevenir accidentes y garantizar un entorno de trabajo más seguro.

Según la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), *un peligro se define como "cualquier fuente de daño potencial, daño o efectos adversos para la salud en algo o alguien bajo ciertas condiciones en el trabajo"*.

Por su parte, el riesgo se refiere a la probabilidad de que una persona se vea perjudicada o experimente un efecto adverso para la salud si se expone a un peligro. (OASHA, 2018). En el contexto de la prevención de riesgos laborales, es fundamental distinguir entre estos dos conceptos:

**Peligro:** una fuente, situación o acto con el potencial de causar daño.

**Riesgo:** la probabilidad de que ocurra un evento peligroso específico y la gravedad de sus consecuencias.

#### **Medidas para reducir el riesgo eléctrico:**

- a) Tener una buena formación y conocimiento sobre cómo funciona la electricidad y sus peligros.
- b) Planificar bien el trabajo antes de empezar, identificando posibles riesgos y buscando formas de prevenirlos.
- c) Usar los métodos de trabajo seguros, como asegurarse de que la zona esté libre de peligros antes de comenzar.
- d) Utilizar el equipo de protección adecuado, tanto personal como colectivo (cascos, guantes, gafas de seguridad, etc.).
- e) Contar con las herramientas adecuadas para la tarea.
- f) Mantener siempre una actitud de seguridad y responsabilidad durante el trabajo.
- g) Si el riesgo no puede ser controlado, hay que detener el trabajo.
- h) Si al evaluar la tarea notamos que hay riesgos que no se pueden eliminar o reducir de manera segura, es fundamental detenerse y buscar una nueva forma de hacer el trabajo sin comprometer la seguridad.

#### **La actitud de seguridad implica:**

- a) Ser paciente y no realizar trabajos apresurados.

- b) No tomar atajos ni hacer el trabajo de manera improvisada.
- c) Seguir y establecer los procedimientos de seguridad eléctrica.
- d) Usar de manera correcta el EPP y EPC.

### **Recordar tener en cuenta:**

Realizar un trabajo se puede ejecutar de diferentes formas, pero la mejor manera es aquella que nos permite terminarlo sin accidentes. Ningún trabajo es tan urgente como para poner en peligro nuestra seguridad. Siempre mantén los ojos y la mente en la tarea que estás realizando. De esta manera, garantizamos que al final del día podremos regresar sanos y salvos a casa.

### **Definición de Circuito Eléctrico**

El fenómeno eléctrico se puede describir a través de diversas magnitudes eléctricas que pueden medirse y analizarse en función de su comportamiento dentro de un circuito convencional. Estas magnitudes incluyen el voltaje, la corriente y la resistencia, entre otras, y se caracterizan por su comportamiento dinámico en la transmisión y distribución de energía eléctrica.

Para que una corriente eléctrica pueda circular a través de un circuito, es imprescindible la presencia de ciertos elementos fundamentales. En primer lugar, se requiere una fuente de voltaje o potencial eléctrico, la cual proporciona la energía necesaria para impulsar la corriente. Además, se necesitan conductores eléctricos que permitan el flujo de la corriente desde la fuente hasta los distintos dispositivos conectados al circuito. Finalmente, debe existir una diferencia de potencial entre dos puntos del circuito, lo que genera el movimiento de cargas eléctricas a través de los conductores.

Cuando la corriente circula, es posible integrar otros componentes al sistema, aprovechando tanto el flujo eléctrico como la caída de voltaje en distintos puntos del circuito. Un ejemplo de ello es la conexión de una carga eléctrica, que puede ser cualquier equipo o dispositivo que utilice la energía suministrada por el sistema para su funcionamiento.

Uno de los aspectos más peligrosos del riesgo eléctrico es que la presencia de tensión eléctrica no es visible a simple vista. A diferencia de otros peligros que pueden detectarse fácilmente mediante señales claras, como el fuego o el gas, la electricidad se encuentra en un estado invisible y, a menudo, inaudible, lo que hace aún más difícil identificar si una instalación está en condiciones de riesgo. Durante la operación o el mantenimiento de instalaciones eléctricas, la energía eléctrica puede estar fluyendo a través de componentes o cables que, aunque no muestren signos evidentes de peligro, representan una amenaza latente. Para detectar la presencia de tensión eléctrica de manera confiable, es necesario el uso de instrumentos especializados como voltímetros, medidores de corriente, y otros

equipos de seguridad diseñados para identificar y medir el voltaje y la intensidad de la electricidad en los sistemas.

### **Riesgo Eléctrico**

El riesgo eléctrico se refiere a los peligros asociados con la energía eléctrica, los cuales pueden generar accidentes con diversas consecuencias, desde lesiones leves hasta incidentes graves o fatales. Este tipo de riesgo puede presentarse en diferentes situaciones, que se clasifican en las siguientes categorías:

#### **Riesgos por Contacto Eléctrico**

- a) **Choque eléctrico por contacto directo:** Ocurre cuando una persona entra en contacto con un elemento que se encuentra bajo tensión eléctrica, como cables sin aislamiento o partes activas de un equipo.
- b) **Choque eléctrico por contacto indirecto:** Se produce cuando una persona toca una superficie metálica o estructura que, debido a un fallo en el aislamiento, ha quedado accidentalmente electrificada.
- c) **Electrocución:** Es la consecuencia más grave de un choque eléctrico, en la que una descarga de alta intensidad puede provocar daños severos en el organismo o incluso la muerte.

#### **Riesgos Asociados a los Fenómenos Eléctricos**

- a) **Potencial o tensión de paso:** Se produce cuando una persona está de pie en un área con una diferencia de potencial eléctrico en el suelo, lo que puede generar una corriente a través del cuerpo.
- b) **Potencial o tensión de contacto:** Se da cuando una persona toca un objeto que se encuentra bajo tensión mientras está en contacto con otro punto de diferente potencial.
- c) **Quemaduras por arco eléctrico:** Las quemaduras por arco eléctrico son otro de los riesgos más peligrosos. Un arco eléctrico se produce cuando hay una diferencia de potencial eléctrico que genera una chispa de alta temperatura en el aire, lo que puede provocar quemaduras graves en la piel o en los ojos. Los arcos eléctricos también pueden dañar equipos y provocar incendios. Las personas que trabajan cerca de instalaciones eléctricas deben usar equipo de protección adecuado, como guantes y ropa especial, para prevenir estos tipos de lesiones.

#### **Riesgos por Influencias Externas**

- a) **Inducción:** Es el riesgo asociado a la presencia de campos electromagnéticos que pueden inducir corrientes eléctricas en objetos metálicos cercanos.
- b) **Rayos:** Descargas eléctricas de gran intensidad que pueden causar daños a personas, estructuras y equipos eléctricos si no se cuenta con sistemas de protección adecuados.

El riesgo eléctrico está estrechamente relacionado con todas las actividades que involucran la operación, mantenimiento o manipulación de instalaciones eléctricas. Estas instalaciones comprenden una amplia variedad de sistemas y equipos que son esenciales para la Generación, Transmisión, Distribución y Uso de la energía eléctrica. Desde las plantas generadoras hasta los sistemas que llevan la electricidad hasta los hogares o industrias, cada fase del proceso está relacionada con la presencia y circulación de energía eléctrica, lo que implica un riesgo constante si no se manejan de manera adecuada.

El riesgo eléctrico se presenta no solo cuando hay contacto directo con un componente bajo tensión, sino también a través de la posibilidad de contacto indirecto. Esto significa que incluso si una persona no está tocando un cable o un dispositivo directamente conectado a la red eléctrica, aún puede ser víctima de una descarga eléctrica si se encuentra cerca de un sistema afectado por fallos de aislamiento o sobrecargas eléctricas.

### **Condiciones para que exista circulación de corriente eléctrica:**

- a) **Existencia de un circuito eléctrico formado por elementos conductores:** Un circuito eléctrico es cualquier camino que permita el flujo de electrones, es decir, el paso de corriente eléctrica. Este circuito debe estar compuesto por conductores, como cables, alambres o componentes metálicos, que facilitan el paso de electricidad. Los conductores permiten que la energía fluya a lo largo del circuito, conectando las diferentes partes del sistema eléctrico.
- b) **El circuito debe estar cerrado o ser capaz de cerrarse:** Para que un circuito sea funcional, debe estar cerrado. Un circuito cerrado es aquel en el que la corriente puede fluir sin interrupciones desde la fuente de energía hasta el punto de uso y regreso, formando un bucle continuo. Si el circuito está abierto, la electricidad no podrá fluir, ya que habrá una interrupción en el camino de la corriente. Las interrupciones en el circuito pueden ocurrir debido a fallas en el cableado, componentes dañados o desconectados, o por la presencia de interruptores o fusibles que cortan la corriente.
- c) **Que exista una diferencia de potencial mayor que cero:** La electricidad siempre fluye de un punto de mayor potencial eléctrico a un punto de menor potencial eléctrico. Esta diferencia de potencial, también conocida como voltaje, es lo que impulsa el flujo de electricidad a través del circuito. Si no hay diferencia de potencial, no se genera un flujo de corriente. En un sistema eléctrico, esta diferencia puede generarse por diversas fuentes de energía, como generadores, baterías, transformadores o plantas de energía.

## EL TRANSFORMADOR

Un transformador es considerado como una máquina eléctrica estática, es decir, no tiene partes en movimiento dinámico (mecánicas) como la de un motor, cuyo funcionamiento se funda en el principio de la inducción electromagnética (Ley de Faraday); entonces puede funcionar solamente en régimen variable y tiene un uso fundamental con régimen sinusoidal y es utilizado comúnmente para reducir o elevar niveles de voltajes y de esta manera podemos transportar grandes niveles de potencia a grandes distancias.

Los transformadores poseen dos circuitos: magnético y eléctrico. El mismo que podemos ver en la figura 3.

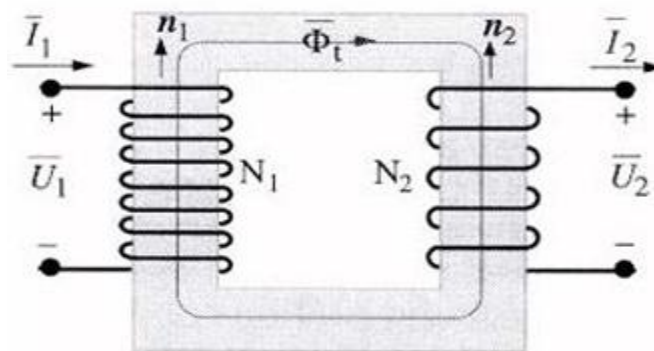


Figura 3. Diagrama interno de un transformador.

([https://gc.scalahed.com/recursos/files/r145r/w842w/U6\\_liga20.html](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r145r/w842w/U6_liga20.html))

Para aumentar la eficiencia de los transformadores estos deben de ser enfriados, ya que temperatura juega un papel predominante en el buen funcionamiento del transformador.

Los diferentes tipos de enfriamientos del transformador en aceites están denominados de la siguiente manera:

- Aceite natural - Aire natural (ONAN).
- Aceite natural - Aire forzado (ONAF).
- Aceite forzado - Aire forzado (OFAF).
- Otros que son enfriados por agua.

El mantenimiento preventivo de los transformadores ha estado basado en la determinación de la resistencia de su aislamiento junto con la medición de la rigidez dieléctrica de su aceite. Sin embargo, se sabe ahora que pruebas como el factor de potencia del aislamiento, factor de potencia del aceite, contenido de humedad, tensión Interfacial, acidez, entre otras, son muy importantes para obtener un diagnóstico más acertado del estado del transformador. Recientemente, el análisis de gases generados en el interior del transformador mediante cromatografía de gases se ha constituido en una herramienta poderosa a la hora de monitorear el

estado en que se encuentra el transformador, sin necesidad de sacarlo de operación.

Un transformador con un sistema de aislamiento adecuadamente mantenido es capaz de soportar de una mejor manera problemas como: sobrevoltaje debido a maniobras o a descargas atmosféricas, cortocircuitos internos, entre otros. Por lo anterior, es necesario tener en cuenta para el mantenimiento del transformador en:

- a) Los factores que influyen en el deterioro del sistema de aislamiento del transformador.
- b) Cuáles son las pruebas y actividades de rutina que permiten emitir un criterio del estado del transformador.
- c) Que significado tienen los resultados obtenidos en las pruebas de diagnóstico.
- d) Cuando deben realizarse las pruebas de diagnóstico.
- e) Qué medidas correctivas deberán tomarse en el caso de que detecte alguna anomalía en los mantenimientos predictivo y preventivo periódico.

Equipos de gran envergadura como son los transformadores de potencia y para garantizar su disponibilidad y confiabilidad se los debe someter a 4 tipos de mantenimientos que son:

- a) Predictivo.
- b) Preventivo.
- c) Correctivo.
- d) Proactivo.

### **Mantenimiento Predictivo**

Consiste en determinar condiciones técnicas (mecánicas y eléctricas) reales del transformador o equipo a examinar mientras este se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de programa sistemático de mediciones con respecto al tiempo ósea en tiempo real, también se puede llevar estadísticas de pruebas realizadas periódicamente.

Para poder ejecutar un buen mantenimiento predictivo es necesario hacer uso de equipos de un gran avance tecnológico tales como son: Equipos para medición del factor de potencia, equipos cromatográficos, equipos de para medición y registro de los parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.), analizadores de vibraciones, cámaras termográficas, etc.

Podemos definir que el mantenimiento predictivo nos ayuda a diagnosticar el estado funcional de un equipo considerando las tendencias de los datos obtenidos con respecto al tiempo, aplicando las diversas normas internacionales tales como: ASTM, IEEE, ANSI, ETC.

## **Mantenimiento Preventivo**

Es también denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presentando las siguientes características:

- a) Se realiza en un momento en que no se está produciendo por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- b) Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- c) Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- d) Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- e) Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

## **Mantenimiento Correctivo**

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla el mantenimiento será nulo por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- a) Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- b) Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores
- c) Se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- d) Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- e) La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

## **Mantenimiento Proactivo**

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, trabajo en equipo de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización actuará de acuerdo con este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

## **TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

### **Disposición de tres transformadores trifásicos de distribución en estructura H**

Son un tipo de subestación en la que los equipos principales, como transformadores e interruptores, están dispuestos en una configuración que se asemeja a la letra "H". Esta configuración se utiliza normalmente en subestaciones de alta tensión y proporciona una alta confiabilidad y flexibilidad operativa. Aportando las siguientes descripciones:

- a) **Configuración:** Los equipos están dispuestos de manera que forman una "H". Normalmente, las barras principales se extienden horizontalmente, y los transformadores y otros equipos se conectan a estas barras a través de interruptores.
- b) **Fiabilidad:** La configuración en H permite una mayor confiabilidad porque proporciona múltiples caminos para la energía. Si un componente falla, la energía puede redirigirse a través de otro camino.
- c) **Flexibilidad:** Ofrece flexibilidad en la operación y el mantenimiento. Los equipos pueden aislarse para mantenimiento sin interrumpir completamente el suministro eléctrico.
- d) **Aplicaciones:** Se utilizan comúnmente en subestaciones de transmisión y distribución de alta tensión.

## **Disposición de un transformador monofásico y tres transformadores trifásicos de distribución en poste**

Son subestaciones de distribución que se montan en postes, significativamente los mismos postes que soportan las líneas de distribución eléctrica. Son comunes en áreas residenciales y rurales debido a su bajo costo y facilidad de instalación. Aportando las siguientes descripciones:

- a) **Configuración:** Los equipos, como transformadores, interruptores y fusibles, están montados directamente en un poste o en una estructura soportada por uno o más postes.
- b) **Aplicaciones:** Se utilizan principalmente para la distribución de energía en áreas residenciales, comerciales ligeras y rurales. Reduzca el voltaje de distribución a niveles utilizables por los consumidores.

## **Subestación Eléctrica tipo pedestal (Padmounted)**

Una subestación de distribución tipo pedestal es una instalación eléctrica diseñada para la transformación y distribución de energía eléctrica, comúnmente empleada en entornos urbanos. Su principal característica es su configuración compacta, que permite su instalación en espacios limitados, tales como aceras, zonas verdes o plazas públicas, sin comprometer la seguridad ni la funcionalidad del sistema eléctrico.

### **Características principales**

- a) **Diseño Compacto:** Ocupa menos espacio que las subestaciones tradicionales.
- b) **Protección:** Suele estar diseñado para proteger los equipos de condiciones climáticas adversas.
- c) **Accesibilidad:** Permite un fácil acceso para mantenimiento y operaciones.
- d) **Transformadores:** Incluye transformadores de potencia que reducen la tensión de la energía eléctrica para su distribución.

### **Ventajas**

- a) **Menor Impacto Visual:** Su diseño permite una integración más armoniosa en entornos urbanos.
- b) **Seguridad:** Reducir los riesgos asociados con la manipulación de alta tensión.
- c) **Eficiencia:** Facilitar la distribución eficiente de energía a los consumidores cercanos.

### **CAPITULO III: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION ELECTRICAS.**

Una vez obtenida la orden de trabajo y los permisos correspondientes emitidos por la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador, Campus Central (UDF-UES), se iniciará la ejecución de las actividades de mantenimiento. Estos se realizarán de acuerdo con los procedimientos establecidos para el área de intervención, asegurando así el cumplimiento de las normativas de seguridad y eficiencia operativa. Este enfoque sistemático garantiza que todas las tareas se lleven a cabo de manera ordenada y conforme a los estándares de calidad requeridos.

#### **ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS) Y CHARLA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (SSO)**

La expectativa del Análisis de Trabajo Seguro es que durante se desarrolle el trabajo según lo planificado por la unidad de Desarrollo Físico, se efectúe una evaluación de riesgos considerando todas las fuentes potenciales de peligro, incluyendo, pero no se limita a: las actividades laborales, equipos de trabajo, las condiciones del lugar de trabajo, los factores humanos y/o condiciones ambientales y/o climáticas inherentes al trabajo. Si en la evaluación de riesgos, cualquier miembro del equipo logra determinar que el trabajo no puede ser ejecutado por no tener los controles necesarios, se debe ejercer la autoridad para detener el trabajo y notificar al jefe inmediato, se deberá continuar las tareas únicamente cuando los controles identificados sean implementados

Con el ATS se pretende identificar las condiciones presentes antes de ingresar a la subestación, con el objetivo de brindar los lineamientos en cada punto de trabajo, el cual debe considerar la evaluación de riesgos asociados a la tarea y su entorno, asignación de responsabilidades para su control y mitigación, definición de planes para atención de emergencias.

Un ATS es un proceso que identifica:

- a) Secuencia de tareas a completar el día de trabajo y los responsables para cada tarea.
- b) Identificar peligros de riesgo medio y alto.
- c) Claras acciones para el control de peligros, de acuerdo con los peligros identificados.
- d) Determinar un plan de emergencia en caso de que ocurra un incidente o alteren la zona de trabajo por terceras personas o fenómenos naturales.

El ATS se ha llegado a considerar multifacético ya que debe de iniciar y/o actualizar durante cada etapa del trabajo:

- a) **Durante la planificación del trabajo:** Esta es fase de la evaluación inicial para identificar los riesgos inherentes al trabajo e incorporar las medidas de control necesarias en el plan de trabajo.
- b) **Durante la autorización del trabajo:** En esta fase la exposición a riesgos debido al estado actual del equipo o sistema en o cerca del trabajo tiene que analizarse y los otros riesgos operacionales que puedan introducirse deberán identificarse. Se identificarán e implementarán en esta fase las medidas necesarias de control de riesgos para mitigar los riesgos operacionales identificados y la exposición a energía peligrosa. También se espera que esta fase identifique los posibles riesgos derivados de los trabajos que estén en curso o sean necesarios realizar al mismo tiempo.
- c) **En el lugar de trabajo antes de comenzar el trabajo:** En esta fase el proceso de evaluación del riesgo debe iniciarse para confirmar las medidas de control que se incluyeron en las fases de planificación y autorización de trabajo; además, para identificar y controlar los riesgos específicos al lugar de trabajo que no hayan sido incluidos en las dos fases anteriores.

En cuanto a la charla de seguridad, el supervisor o encargado designado por Desarrollo Físico debe asegurarse que todo el personal involucrado en las diferentes actividades que se llevaran a cabo durante el mantenimiento, estén informados y han comprendido el resultado del análisis de la evaluación de los riesgos, es decir, riesgos presentes u otros riesgos potenciales que puedan presentarse durante la ejecución del trabajo, es necesario desarrollar la charla previa de seguridad, la cual se deben incluir al menos los siguientes elementos:

- a) La discusión del trabajo a realizar.
- b) Los roles y la responsabilidad asignados a cada miembro del equipo.
- c) Los procedimientos e instrucciones de trabajo a utilizar.
- d) Los riesgos relacionados con el trabajo.
- e) Los controles de mitigación para los riesgos identificados.
- f) Los planes de emergencia.
- g) Las precauciones especiales, en caso apliquen.
- h) Los controles de fuentes de energía.
- i) Los requisitos de los equipos de protección personal a utilizar.

Es de importancia insistir que la charla previa de seguridad es una discusión entre todo el personal involucrado, realizando una descripción del trabajo a realizar, la asignación de tareas a trabajos individuales, los procedimientos e instrucciones de trabajo que se usarán, los riesgos asociados con el trabajo, el control de riesgos para los peligros identificados, los planes de emergencia, precauciones especiales, los controles de fuentes de energía y los requisitos de los equipos de protección personal y un repaso del análisis de seguridad de trabajo. Durante la charla previa de seguridad, "se debe dejar claro" que no podrán incorporarse a la ejecución de

actividades personas que no hayan sido informadas de los riesgos inherentes al trabajo y de las medidas de seguridad adoptadas.

### Jerarquía de control de riesgos

La jerarquía de control de riesgos es un enfoque sistemático para gestionar riesgos en el lugar de trabajo. Se organiza en varios niveles, desde los más efectivos hasta los menos efectivos. El propósito de realizar una evaluación de riesgos es determinar qué controles de riesgos se deben implementar para que las actividades se realicen de manera segura. Tradicionalmente, se ha utilizado una jerarquía de control que es un medio para determinar cómo implementar soluciones de control factibles y efectivas. Donde, si se controla el peligro, se tiene control del riesgo que conlleva éste.

Cabe mencionar que la ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo indica que la jerarquía de los controles de riesgos pretende proporcionar un enfoque sistemático para aumentar la seguridad y salud en las actividades, eliminar los peligros, y reducir o controlar los riesgos. Una representación de esta jerarquía de control de riesgos se representa en la siguiente figura.



Figura 4. Jerarquía de control de riesgo en el lugar de trabajo.  
(<https://www.osha.gov/safety-management/hazard-prevention>)

### **1) Eliminación**

Suprimir los peligros; detener el manejo de sustancias químicas peligrosas; aplicar enfoques ergonómicos al planificar nuevos lugares de trabajo; eliminar el trabajo monótono o el trabajo que causa estrés negativo; eliminar los obstáculos en los pasillos, entradas y salidas de un área

Ejemplo:

- a) Si una máquina es peligrosa, se puede eliminar su uso y reemplazarla por un proceso que no requiera esa máquina.

### **2) Sustitución**

Reemplazar el proceso o material de mayor riesgo por otro de menor riesgo.

Ejemplo:

- a) Adaptar un nuevo proceso técnico cambiando infraestructura, reactivo, o procedimiento.
- b) Reemplazar pintura en base solvente por pintura en base agua.
- c) Cambiar los revestimientos de suelo resbaladizos.
- d) Trabajar sin voltaje.
- e) Cambiar un producto químico tóxico por uno menos nocivo o sustituir maquinaria peligrosa por una versión más segura.

### **3) Controles de Ingeniería**

Consta de aislar a las personas del peligro por medio de un sistema de protección implementando cambios físicos en el lugar de trabajo que reduzcan la exposición al riesgo, dando medidas de protección físicas.

Ejemplo:

- a) Instalación de barreras de seguridad o barandillas.
- b) Uso de ventilación adecuada para eliminar contaminantes del aire.
- c) Aislamiento de maquinaria peligrosa.

### **4) Controles Administrativos**

Modificar la forma en que se llevan a cabo las tareas para minimizar riesgos, incluyendo aplicación adecuada de las normas que se rigen en la localidad, de manera particular la gestión que conlleva emplear las normas vigentes.

Ejemplo:

- a) Inspecciones periódicas de los equipos de seguridad.
- b) Realizar cursos de inducción y capacitación regular sobre prácticas seguras.
- c) Proporcionar instrucciones sobre la manera de informar sobre incidentes.
- d) Gestionar programas de vigilancia de la salud o médica para los trabajadores que han sido identificados en situación de riesgo.
- e) Rotación de tareas para reducir la exposición a riesgos.
- f) Implementación de procedimientos de trabajo seguros y señalización adecuada.

### **5) Equipos de Protección Personal (EPP)**

Proporcionar el EPP adecuado en función de los riesgos asociados a las actividades, incluyendo la vestimenta, las instrucciones para el uso y el mantenimiento del EPP.

Ejemplo:

- a) Casco para proteger la cabeza.
- b) Guantes para proteger las manos.
- c) Gafas de seguridad para proteger los ojos.
- d) Protectores auditivos en ambientes ruidosos.

**IMPORTANTE:** Hay que recordar que el EPP:

- a) No eliminan o cambian el riesgo.
- b) No protegerán al trabajador si los EPP son inadecuados o fallan.
- c) A menudo pueden ser incómodos o molestos, y pueden suponer una carga adicional física al empleado.
- d) Tienen el potencial de crear riesgos adicionales. Por ejemplo, el uso de respiradores por largos períodos de tiempo puede suponer una tensión sobre el corazón y los pulmones.

### **Consideraciones Adicionales**

**Monitoreo y Revisión:** Es fundamental revisar y monitorear continuamente la efectividad de los controles implementados.

**Participación de los Trabajadores:** Involucrar a los empleados en la identificación y gestión de riesgos puede mejorar la eficacia de las medidas de control.

Implementar esta jerarquía de manera eficaz ayuda a crear un entorno laboral más seguro y saludable.

## **SEÑALIZACION EL ÁREA DEL TRABAJO**

La señalización del área de trabajo se refiere al conjunto de elementos visuales, como carteles, etiquetas y marcas que comunican información sobre un riesgo o peligro, aportando a la seguridad, la organización y la operatividad del entorno laboral. La señalización debe ser clara, visible y comprensible para todos los trabajadores, y debe cumplir con las normativas y estándares aplicables en materia de seguridad y salud ocupacional, de tal manera que se ha convertido en una técnica de prevención de riesgos ocupacionales de gran difusión y aceptación.

Para lograr una mayor efectividad no debe ser necesario que la persona se detenga, lea, analice y actúe de acuerdo con el sentido de cada letrero, sino que este debe provocar una reacción automática. Por esta razón se deben colocar letreros uniformes para prevenir sobre ciertos peligros.

Por lo tanto, se da cumplimiento al Decreto No. 89, del Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo y en el título Segundo, Capítulo 1, Artículo 314 del Código de Trabajo, se establece: "Todo patrono debe adoptar y poner en práctica medidas adecuadas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores".

Las características principales:

- a) Se utilizan formas geométricas, colores y símbolos para comunicar un significado.
- b) Se deben utilizar símbolos comprensibles y auto explicativos.
- c) Deben ser claras y con una única interpretación.
- d) Deben informar sobre la acción específica a seguir.
- e) Deben ser factibles de cumplirse en la práctica.

Requisitos de utilización de la señalización:

- a) Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiada en relación con el ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.
- b) Para la elección del tipo, tamaño y número de señales o dispositivos a colocar, se debe considerar además de los anteriores el número de trabajadores que se verán involucrados.
- c) El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores o materiales fluorescentes.
- d) A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

- e) Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Cuando la señalización de un elemento se realice mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

### **Clasificación de la señalización**

La señalización adecuada de la subestación eléctrica es fundamental para garantizar la seguridad y la salud. Una señalización ayuda a prevenir accidentes, orientar a los trabajadores y facilitar la comunicación de riesgos y obligaciones, siendo una Técnica de Seguridad puede clasificarse en función del sentido:

#### **1) Señalización Acústica**

Suelen utilizarse como señales complementarias de las ópticas. En las señales acústicas el nivel sonoro ha de ser superior al ruido ambiental. Se utilizan para comunicar situaciones de emergencia, como una evacuación, un incendio, etc.

#### **2) Señalización Óptica:**

Resulta ser el tipo más generalizado, por lo que nos referimos especialmente a ella con mayor profundidad. Es una combinación de colores, formas y símbolos.

##### **a) Señales y Avisos de Seguridad**

Las Señales y Avisos de Seguridad, son las que se perciben por la vista, y transmiten la información mediante formas y colores. La vista es el sentido más desarrollado, por ello la señalización óptica es la técnica más desarrollada. En combinación con formas geométricas y colores, constituyen un conjunto de funciones que estimulan y acondicionan la actuación del individuo.

##### **b) Colores de Señalización**

Rojo: Prohibiciones y peligro.

Amarillo: Advertencias sobre riesgos.

Verde: Seguridad y salidas.

Azul: Obligaciones.

Se detalla a continuación la señalización requerida en las subestaciones eléctricas de la Universidad de El Salvador, Campus Central. Esta señalización se compone de elementos permanentes ubicados en el área perimetral y de señales temporales que deben instalarse durante la ejecución de trabajos de mantenimiento.

## PROHIBICIONES Y PELIGRO

Tiene como objetivo que el individuo reconozca que no le está permitido ejecutar alguna acción que le puede significar un peligro.



Figura 5. Señales de peligro y prohibiciones.

**Nota:** Los equipos contra incendios, incluyendo cajas de alarmas, extintores, cubetas, cajas de mangueras, se pintan de rojo para su fácil identificación. Los extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se utilizan principalmente para incendios de clase B y eléctricos. Funcionan desplazando el oxígeno que rodea el fuego y enfriándolo. Los extintores de CO<sub>2</sub> son ideales para incendios eléctricos porque no dejan residuos y no dañan los equipos eléctricos. La ubicación y señalización de extintores según Norma NFPA National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), los extintores deben:

- Deben colocarse o colgarse donde no puedan ser averiados por carretillas, grúas u otros equipos, donde se puedan oxidar por su exposición a procedimientos químicos y donde no obstruyan el paso o puedan lesionar a transeúntes. Si son instalados a la intemperie deberán protegerse contra los agentes naturales.
- Nunca un extintor contra incendios deberá alejarse a una distancia superior a 20 metros desde cualquier punto en donde se encuentre un trabajador en las instalaciones o edificios.
- Los extintores no deben quedar obstruidos o escondidos detrás de materiales, productos acabados o máquinas.
- Ubicarse cerca de los peligros probables, pero no tan cerca como para que el fuego pueda aislarlos o dañarlos. Preferiblemente deben colocarse en los pasillos que normalmente se usan para la entrada y salida.
- Todos los extintores contra incendios deberán estar colocados a una altura máxima de 1.20 metros desde la parte superior del extintor al nivel de piso y a una altura no menor de 0.10 metros de la base del extintor al nivel del piso, la altura máxima estará determinada por, el personal probable a utilizarlo forma y peso del extintor.
- El extintor debe estar ubicado en un lugar visible.

En caso de ser necesaria la colocación de una señal de primeros auxilios, esta deberá instalarse junto al botiquín destinado para emergencias. Alternativamente, su ubicación podrá ser indicada durante la charla de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO), siempre que se garantice que todo el personal tenga conocimiento claro y oportuno de su localización.

## ADVERTENCIAS

Las señales de advertencia son avisos que alertan sobre la presencia de peligros o situaciones que requieren precaución. Su objetivo es que las personas cumplan con las normas de comportamiento y eviten accidentes. Tener en cuenta que cuando se realicen trabajos de mantenimiento se estén utilizando conos y cinta de señalización es importante dejar un acceso de entrada/salida peatonal para la evacuación ante alguna emergencia



Figura 6. Señales de advertencia.

## OBLIGACIONES

Las señales obligatorias son señales de seguridad que sirven para transmitir determinadas normas de comportamiento, instrucciones o acciones. Proporcionan instrucciones claras e inequívocas sobre lo que debe hacerse para garantizar la seguridad de las personas o para cumplir determinados comportamientos o reglas.



Figura 7. Señal de obligaciones.

## SEGURIDAD Y SALIDAS.

Estas señales están asociadas con la seguridad y el salvamento. Indican la ubicación de salidas de emergencia, primeros auxilios y dispositivos de salvamento, ayudando a las personas a encontrar el camino hacia un lugar seguro. Según las normas internacionales, las señales verdes deben tener un fondo verde con letras blancas y, en muchos casos, un pigmento fotoluminiscente que les permite brillar en la oscuridad, asegurando su visibilidad incluso en condiciones de poca luz.



Figura 8. Señal de seguridad y salidas de emergencias.

## USO DE ESCALERAS PORTATILES

Una escalera portátil es una escalera que puede ser movida o transportada, consiste en largueros laterales conectados por escalones, peldaños, cuerdas colocadas sobre una polea a un intervalo determinados. Cuando una escalera portátil es seleccionada, situada y usada apropiadamente puede servir temporalmente para lo siguiente:

- 1) Un acceso a las superficies de otros niveles.
- 2) Una manera de soporte mientras alguien trabaja en superficies elevadas.

Normalmente las escaleras portátiles son comercialmente fabricadas y construidas para cumplir con el *American National Standard for Ladders* también conocido como ANSI-ASC A14.

La escalera estándar de peldaños y la escalera de extensión son las más comunes, sin embargo, hay un sin número de estilos, tipos, y tamaños de escaleras portátiles. La capacidad y uso no es igual para todas las escaleras portátiles. Cuando esté eligiendo una escalera portátil, piense como si estuviese eligiendo un candidato para un trabajo específico. Algunas serán calificadas para llevarle a donde necesita ir mientras que otras no servirán. Una escalera puede no servir para hacer todos los trabajos que necesita hacer a ciertas alturas. Usted ahorrará tiempo y energía y reducirá el riesgo de lesión si sabe cómo seleccionar la escalera apropiada.

Las escaleras portátiles se utilizan con mucha frecuencia en tareas de mantenimiento. La gran extensión de su uso y su simplicidad generan la falsa impresión de confianza de que no se requiere ningún conocimiento técnico para saber utilizarlas, donde se puede asumir: "Yo puedo, por sentido común es fácil"; sin embargo, se puede evitar una lesión ocasionada por las escaleras, es necesario tomar un poco de tiempo para pensar antes de actuar, y usar de forma correctamente. La mayoría de los accidentes se pueden evitar siempre y cuando se tomen las precauciones en la adquisición, selección, uso y estado de conservación de las escaleras. Este pequeño esfuerzo y tiempo empleados en prevención facilitarán tu trabajo y evitará riesgos.

Algunos trabajadores no podrían darse cuenta de las diferencias que existen entre una escalera y otra, y pueden decir: una escalera es la misma escalera. ¡ERROR! Tener la escalera correcta para realizar el trabajo, es la manera más segura para ejecutarlo, evitando lesiones graves o incluso la muerte.

En cuanto a la altura de trabajo se debe de elegir la escalera del tamaño correcto. Uno de los errores más comunes de la selección de la escalera, y que resulta un potencial peligro, es utilizar una escalera que sea demasiado corta o larga llegando a realizar maniobras para lograr el objetivo. Las escaleras de extensión deben ser 2 a 3 m (7 a 10 pies) más largas que la altura del punto de apoyo o contacto más alto, el cual podría estar en la pared o la línea de techo. Esto permitirá longitud

suficiente para la colocación apropiada de la misma. El nivel más alto de la posición de pie es cuatro peldaños hacia abajo contados a partir de la parte superior.

Tipos de escaleras más comunes utilizadas para realizar el mantenimiento:

**Doble o de tijera:** Debe disponer de un elemento fijador que impida el movimiento de sus tramos al ser utilizada. El ángulo de abertura debe ser 30° como máximo, con el limitador de abertura bloqueado. Escalera de fibra de vidrio tipo tijera con acceso al área de trabajo por ambos lados, peldaño plano y ancho para un mejor apoyo del pie y su parte posterior es movable, sus laterales están fabricados en poliéster reforzado de fibra de vidrio para trabajar alrededor de electricidad, rieles laterales no conductores de uso pesado.

**Extensión:** Dispone de varios tramos que se deslizan y permiten variar su longitud de forma manual mediante una cuerda. Los tramos de prolongación nunca deben utilizarse de manera independiente. Fabricada de dos secciones que viajan sobre guías opuestas de tal manera que permiten el ajuste de la altura. Peldaño ergonómico tipo “d” y superficie plana que proporciona seguridad y estabilidad en el ascenso.

Para realizar este mantenimiento se recomienda tener los tamaños (según necesidad) de escaleras siguientes:

- 1) 8 pies. (Tipo tijera)
- 2) 12 pies. (Tipo tijera)
- 3) 16 pies. (Extensión)
- 4) 24 pies. (Extensión)
- 5) 28 pies. (Extensión)

Las escaleras están clasificadas por sus capacidades de soporte de peso de acuerdo con las normas ANSI/OSHA. Los fabricantes colocan etiquetas informativas en cada escalera. Estas etiquetas incluyen “la clasificación de servicio.” Para determinar la clasificación de servicio se toma en consideración diferentes factores tales como el tipo de escalera, características del diseño y el peso de carga.

Todos estos factores son considerados al mismo tiempo para establecer el peso máximo que la escalera puede soportar de una manera segura. El largo y la clasificación de trabajo de la escalera son independientes el uno del otro. Por esta razón nunca asuma que una escalera larga es una escalera más resistente. Antes de seleccionar una escalera, revise la clasificación de servicio de la escalera y compárela con su carga de trabajo. Nunca use una escalera para acarrear más peso del aprobado en la clasificación de servicio. Hay cinco clasificaciones reconocidas:

Clasificación de servicio	de	Tipo de escalera	Carga de trabajo
Ligero		Tipo III	200 libras
Mediano		Tipo II	225 libras
Pesado		Tipo I	250 libras
Extrapesado		Tipo IA	300 libras
Especial		Tipo IAA	375 libras

Tabla 1. Clasificación de las escaleras según su tipo.

Entonces por la clasificación anterior se fabrican de dos materiales:

1. **Aluminio:** De uso general, están prohibidas en tareas que involucren electricidad
2. **Fibra de vidrio:** Con rieles laterales no conductores (aislantes) para tareas que involucren electricidad.

Consideraciones importantes para instalar una escalera:

- 1) Las escaleras deben ser utilizadas solamente para el propósito para el que fueron diseñadas.
- 2) Solo una persona puede subir, bajar o posicionarse en una escalera a la vez.
- 3) Siempre que un trabajador este sobre la escalera, Un segundo trabajador debe sostener con ambas manos para mantener firme su posición.
- 4) Mueva la escalera cerca de su área de trabajo. Busque ayuda si la escalera es muy pesada para que usted la maneje solo.
- 5) Inspeccione la escalera antes de instalarla. Las escaleras dañadas no pueden ser usadas.
- 6) Inspeccione por peligros el área de trabajo en donde se va a instalar la escalera. Controle todos los peligros antes de instalar la escalera.
- 7) No instale la escalera en frente de puertas, en pasadizos, o entradas a menos que la escalera haya sido protegida en caso de desplazamiento accidental. Una barrera temporal tal como conos para señalar tráfico puede ser usada para alejar estos peligros de la escalera.
- 8) Las escaleras pueden ser usadas solamente en superficies estables o niveladas a menos que estén aseguradas o estabilizadas para prevenir que se muevan.
- 9) Nunca use objetos tales como cajas, barriles, tarimas, andamios, plataformas aéreas, mesas, u otras bases no estables para lograr una altitud adicional o nivelar la escalera.
- 10) Abra completamente las escaleras con soporte propio y use la barra de extensión para asegurarla.

- 11) Antes de usar una escalera de extensión verifique que ambas cerraduras de seguridad usadas para armar la escalera estén completamente enganchadas con el peldaño.
- 12) Una vez que la escalera es levantada, los peldaños, escalones, deben estar paralelos y nivelados.
- 13) Cuadre apropiadamente las escaleras sin soporte propio. La longitud de las guías laterales desde la base de la escalera hasta el punto de soporte más alto, (parte usada para trabajar) debe ser cuatro veces mayor que la distancia entre la base de la escalera y el punto en la superficie directamente bajo el soporte superior. Esta es la distancia del ángulo de colocación. Si la escalera está colocada correctamente, la proporción del ángulo será de 4-a-1 (75.5 grados).

Las escaleras sin soporte propio deben tener un ángulo de 75.5 grados entre la base de la escalera y la pared u otro apoyo a menos que el fabricante lo indique de otra manera. Cuando la escalera es levantada a este ángulo, obtendrá un radio de 4-a-1 entre la longitud usada para trabajar de la escalera y la distancia de la estructura que sirve de apoyo para levantarla. La longitud usada para trabajar de la escalera es la porción de la escalera desde la base hasta el punto superior de soporte.

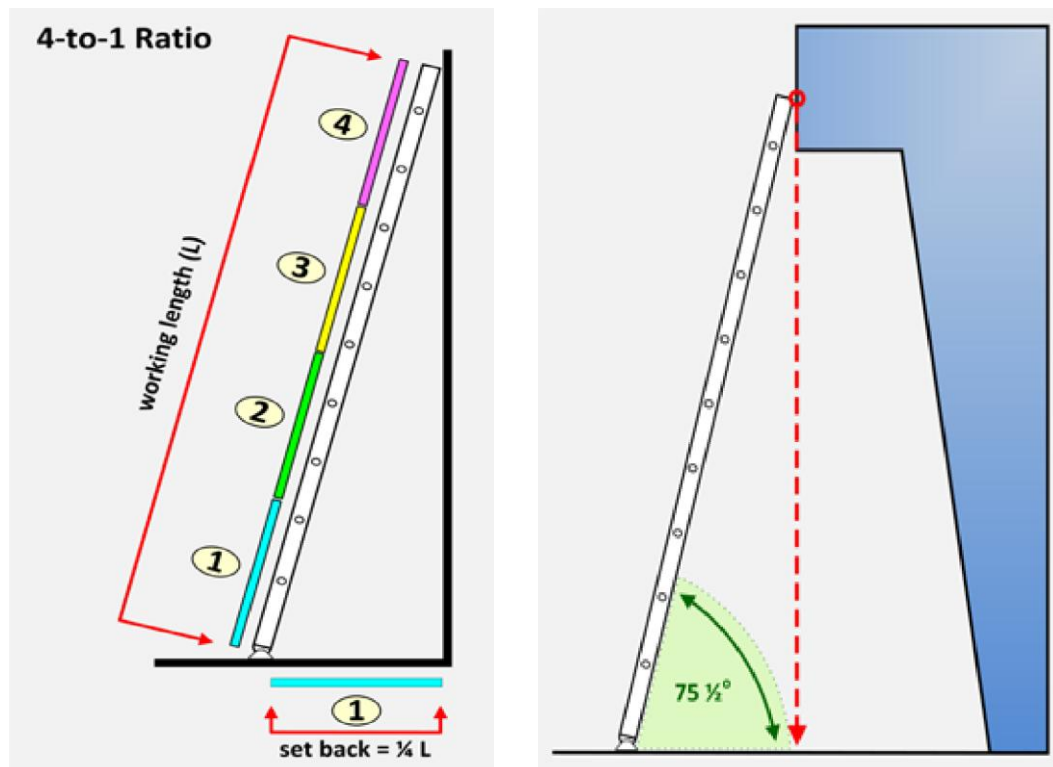


Figura 9. Relación 4 a 1 de escaleras.

Cuando el soporte superior es un alero u otra superficie sobresalida de la superficie vertical primaria, la distancia de 4-a-1 debe ser calculada directamente bajo el punto de soporte superior de la superficie, no de la superficie vertical empotrada.

**Así es como se logra:** Párese a la base de la escalera con los dedos de sus pies tocando los largueros de la escalera. Extienda sus brazos hacia el frente. Si las puntas de sus dedos de las manos apenas tocan el peldaño más cercano al nivel de sus hombros, el ángulo de su escalera tiene un radio de 4-a-1.

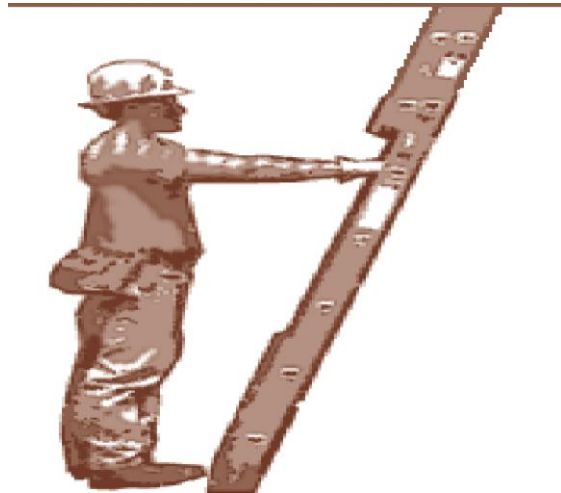
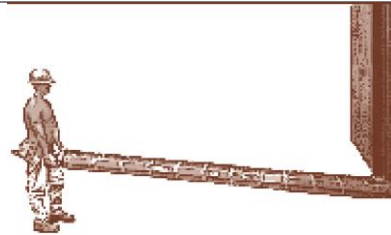


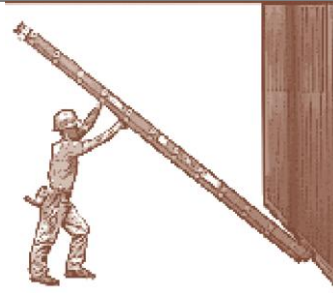
Figura 10. Posición correcta de 4 a 1.

Ahora bien, procederemos a describir en 5 pasos la forma de como realizar la instalación de las escaleras:

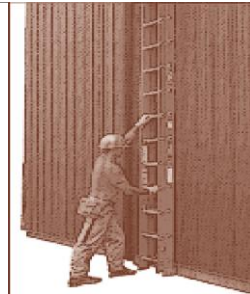
- 1) La escalera debe estar cerrada. Coloque la escalera de manera que la extensión quede en la parte superior. Apoye la base de la escalera contra la pared o estructura.



- 2) Asegúrese de que haya suficiente espacio y que no haya alambres eléctricos en la parte superior. Cuidadosamente levante la escalera hasta que quede vertical. Mantenga sus rodillas levemente dobladas y la espalda recta.



- 3) Agarre firmemente la escalera, manteniéndola vertical, y cuidadosamente retroceda la distancia de un cuarto de la longitud de la parte usada para trabajar de la escalera. Esto le permitirá colocarla contra la estructura en el ángulo correcto.



- 4) Extienda la sección de la extensión, después de esto coloque un pie en el peldaño de la base para mayor seguridad.



- 5) Apoye la escalera contra la estructura o la pared. La distancia desde la base de la escalera hasta la estructura debe ser un cuarto de la longitud de la parte usada para trabajar de la escalera. Asegúrese de que la escalera se extienda tres pies sobre el soporte superior para llegar al techo o a otro nivel. Los dos largueros deben descansar seguros y firmes contra la estructura. Amarre la base y el tope de la escalera si es posible que la escalera se mueva.



**IMPORTANTE:** Recordar que el uso del sistema anticaída es OBLIGATORIO para todas las tareas en altura que superen los 1.8 metros sin excepción alguna. El ascenso y descenso se debe hacer siempre de cara a la escalera con las manos libres para poder sujetarse de los largueros, si es necesario transportar objetos, estos deben subirse o bajarse, a través de cuerda mensajero. Nunca se pare en un peldaño situado sobre el soporte superior. El hacerlo puede causar que la base de la escalera se mueva o resbale inesperadamente. Cuando use una escalera para llegar a una superficie más alta, los largueros laterales deben extenderse por lo menos tres pies sobre la superficie que quiere alcanzar.

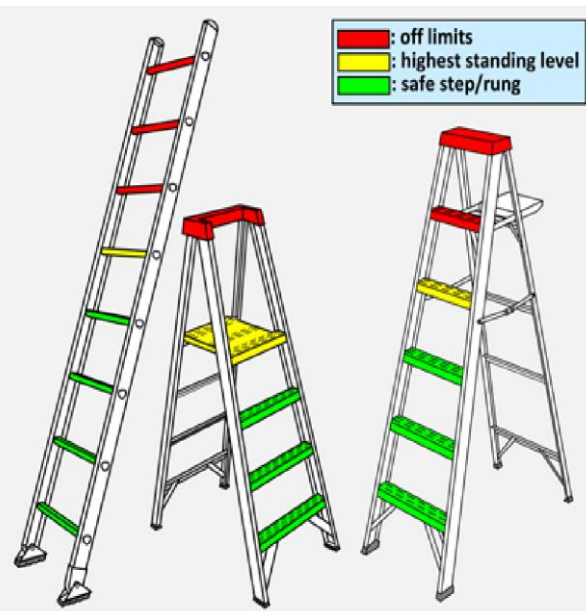


Figura 11. Límites de uso de las escaleras.

## Riesgos que presentan el usar escaleras

Se describe un listado de los principales factores de riesgo identificados cuando se realizan trabajos utilizando escaleras, con su respectiva causa y medida de control:

FACTOR	CAUSA	MEDIDA DE CONTROL
Deslizamiento lateral de la escalera.	Escalera mal colocada, viento o desplazamiento lateral del trabajador.	Cumplir la relación 4 a 1 al colocar la escalera, sostener la escalera hasta que esté bien asegurada.
Caída durante el ascenso o descenso.	Llevar herramientas o equipo al momento de desplazarse por la escalera.	Utilizar la técnica del lazo mensajero para el envío y bajadas de equipo y herramientas
Desequilibrio al escalar un peldaño.	Peldaño se encuentra sucio o en mal estado, calzado inadecuado.	Asegurar el buen estado de los peldaños, utilizar calzado de seguridad.
Caída de objetos	Situarse bajo la zona peligrosa sin atender la maniobra	Retirarse de la zona peligrosa cuando su presencia no sea necesaria, siempre que auxilie a un compañero mantener contacto visual.
Contacto eléctrico	Violar las distancias de seguridad, conductor secundario sin aislación.	Mantener las distancias de seguridad, evaluar la integridad del conductor secundario periférico a la zona de trabajo.

Tabla 2. Riesgos identificados.

### Almacenamiento

- a) Almacenar en un área con buena ventilación y con protección ante algún daño físico.
- b) Mantenga todas las escaleras lejos de materiales corrosivos.
- c) Almacene las escaleras de fibra de vidrio lejos de humedad excesiva, calor, y luz del sol.
- d) Mantenga la escalera lejos de estufas, tuberías de vapor, zonas de soldadura y radiadores.

- e) Almacene escaleras sin soporte propio en perchas planas o en repisas de pared lo que prevendrá que se hundan.
- f) Almacene verticalmente las escaleras de tijera en posición cerrada, para reducir el riesgo de que se hundan o se tuerzan.
- g) Las escaleras almacenadas verticalmente deben ser aseguradas para evitar que se caigan. Use materiales apropiados tales como cuerdas, cadenas, perchas para escaleras, o soportes colgantes.
- h) No ponga otros materiales encima de las escaleras mientras están almacenadas.

#### Inspección, cuidado y mantenimiento

- a) La inspección visual debe realizarse siempre que se va a hacer uso de ellas, ante la presencia de cualquier defecto debe prohibirse su uso y reportarla para su reparación o cambio si fuese necesario.
- b) Examinar y revisar cuidadosamente en busca de componentes faltantes, dañados o flojos. Realizar cambio de componentes según hoja técnica de fabricante.
- c) Inspeccione los largueros de las escaleras de fibra de vidrio por efectos corrosivos atmosféricos, florecimiento de la fibra y rajaduras.
- d) Inspección de los peldaños que se encuentren libres de golpes, daños, lisos o con grietas.
- e) Mantenga la escalera libre de aceite, pintura u otros materiales resbaladizos.
- f) Mantenga las escaleras en buenas condiciones. Limpie y lubrique levemente las piezas móviles; tales como los sujetadores del separador, las bisagras y poleas.
- g) Es obligatorio realizar una inspección cada 6 meses, por lo que es necesario de asignar una viñeta de identificación con un código de control de inspecciones por cada escalera, la cual debe de ser marcada para evidenciar la inspección respectiva. Esta inspección es realizada por el supervisor a cargo que cuente con las competencias técnicas para dicha inspección, es necesario que elabore un historial de control de inspección.

## Partes de la escalera tipo tijera y extensión

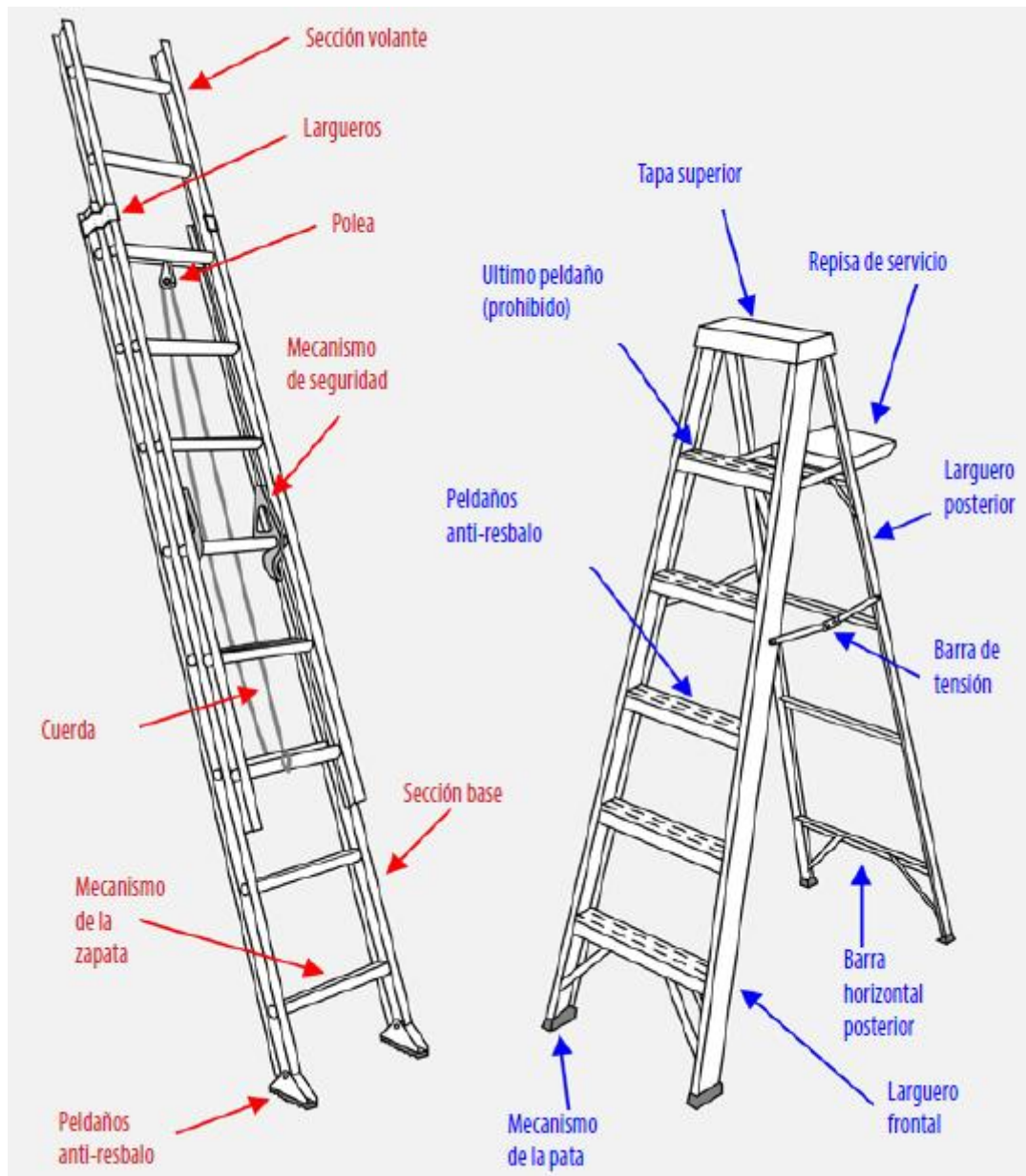


Figura 11. Partes de la escalera.

## **TRABAJO EN ALTURAS**

Los trabajos en alturas no son tareas propias y exclusivas del sector de la construcción, todas las empresas o empleadores pueden verse afectados por la exposición a los factores de riesgos cuando se realiza este tipo de labor. Desde hace algunos años, las caídas en alturas vienen representando un alto porcentaje de accidentes durante la jornada laboral causando lesiones graves o incluso la muerte, ya sea como consecuencia de actos o condiciones del trabajo. Siendo actividades que se realizan en lugares elevados, donde el riesgo de caídas es bastante significativo. Para este tipo de trabajos se requieren medidas de seguridad específicas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.

Los trabajos en altura se definen como aquellos realizados por encima del nivel de referencia, entendiéndose como tal la superficie sobre la que puede caer el trabajador y ocasionar daños a su integridad física. Los trabajos que supongan un riesgo de caída de altura superior a 1.80 metros requieren el uso de protección contra caídas de altura; esta altura se medirá desde la superficie en la que esté situada la persona hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenida si no se dispusiera de un medio de protección. Por ello, será la evaluación de riesgos o el AST la que determinará la necesidad, en su caso, de adoptar medidas de prevención o protección frente al riesgo de caída desde alturas inferiores a 1.80 metros.

En este procedimiento se pretende dar una muestra de cómo adoptar medidas sencillas y prácticas para reducir el riesgo de caída de los trabajadores, en el sector eléctrico las actividades que involucran este tipo de trabajo son significativas por lo que representan un punto de interés para realizar trabajo seguro.

La persona calificada es responsable del mantenimiento y/o instalación eléctrica la cual debe evaluar el nivel de riesgo asociado a dicho trabajo, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas vigentes. El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo de contacto con la corriente eléctrica, junto con el trabajo en alturas.

A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

- a) Identificar los potenciales peligros en los puntos de anclaje para el equipo de protección de los sistemas anticaídas a utilizar.
- b) Identificar los riesgos de caídas o los riesgos estructurales antes de un ascenso, de manera de ejemplo, la condición del poste, la condición de la estructura de acero, la condición de las escaleras, peldaños, entre otros factores.

- c) Mitigar las condiciones de peligros existentes en los niveles inferiores. Señalizar, delimitar y aislar eléctricamente el área, mediante carteles, señales y cortes visibles de energía.
- d) Verificar las condiciones físicas y mentales del trabajador, pues es el actor más importante de la ejecución del trabajo y quien finalmente será determinante para la correcta realización de este, contribuyendo a evitar que sucedan situaciones adversas durante el transcurso del procedimiento.

#### Consideraciones de medidas de control para los sistemas antiácidas

- a) **Eliminar:** Una práctica de trabajo peligrosa que tenga como consecuencia un riesgo. La eliminación de un riesgo de caída podrá incluir ascenso/descenso de la superficie de trabajo a nivel del suelo.
- b) **Sustitución:** Cambiar un proceso, secuencia o procedimiento de tal manera que la persona autorizada no necesite encontrarse con el riesgo de caída.
- c) **Protección pasiva contra caídas:** Aislar o separar el peligro o la práctica de trabajo peligrosa de la persona o grupo de personas. El sistema de protección pasivo contra caídas debe incluir la instalación de una barrera de protección, cubrir una abertura en el piso, redes de seguridad, etc.
- d) **Restricción de caída:** Confirmar que el personal autorizado esté conectado un punto de anclaje, utilizando una cuerda de vida corta para evitar que el centro de gravedad de la persona llegue al riesgo de caída.
- e) **Detención de caídas:** Es un sistema diseñado para detener al trabajador una vez iniciada una caída. El Sistema de detención de caídas incluye Sistemas personales de detención de caídas.

**Entonces ¿Qué es un arnés?** Es un dispositivo de sujeción diseñado para distribuir el peso y proporcionar soporte en diversas actividades, entre ellas, realizar trabajo en altura. A continuación, se presentan sus componentes y características técnicas:

#### Componentes del Arne

- a) **Cinturón:**
  - i. Hecho de material resistente (generalmente nylon o poliéster).
  - ii. Diseñado para ajustarse alrededor de la cintura.
  - iii. Puede incluir acolchados para mayor comodidad.
- b) **Perneras:**
  - i. Dos correas que se ajustan alrededor de los muslos.
  - ii. Permiten mayor libertad de movimiento.
  - iii. Ajustables para adaptarse a diferentes tamaños.
- c) **Puntos de anclaje:**
  - i. Generalmente hay uno o más anclajes en la parte posterior y anterior.
  - ii. Diseñados para conectar cuerdas, mosquetones o dispositivos de seguridad.

- d) **Sistema de ajuste:**
  - i. Hebillas y correas que permiten un ajuste rápido y seguro.
  - ii. Aseguran que el arnés se mantenga en su lugar durante la actividad.
- e) **Materiales:**
  - i. Utilizan materiales de alta resistencia a la tracción y al desgaste.
  - ii. Pueden ser tratados para resistir la intemperie y la abrasión.

### **Características Técnicas**

- a) **Capacidad de carga:** Debe cumplir con estándares específicos de carga (generalmente entre 15 y 25 kN).
- b) **Normativas:** Muchos arneses están certificados bajo normativas internacionales (como la norma EN 361 para arneses de seguridad).
- c) **Peso:** El peso del arnés puede variar dependiendo de los materiales y el diseño, pero generalmente son ligeros para facilitar el movimiento.
- d) **Comodidad:** Diseñados para ser usados durante períodos prolongados sin causar incomodidad.

El personal autorizado que realiza trabajos en altura debe estar conectado a su punto de anclaje en todo momento a su sistema anticaídas, ya sea para caminar en estructuras, equipos elevados, andamios, escaleras, canastas, trabajos en la cercanía de aberturas en el suelo o pared que sean lo demasitados amplios para permitir que un empleado pase a través de ellos y caiga a 1.80m, así como también los bordes de excavaciones que tengan como mínimo 1.80m de profundidad. Cuando el trabajador se encuentre posicionado en su punto de trabajo a una altura menor a 1.80m NO requiere el uso de un sistema anticaída completo, sin embargo, es obligatorio el uso de un cinturón de posicionamiento con su bandola y escalera asistida cuando se encuentre posicionado en el punto de trabajo.

### **Pasos para realizar la Inspección del sistema anticaídas**

- a) Es necesario realizar la inspeccionar visual de todos los componentes del sistema anticaídas todos loa días antes de cada uso por parte del trabajador.
- b) Cuando se identifique un componente que tenga un defecto significativo como: rasgaduras, cortes, desgastes, moho, estiramiento inadecuado, alteraciones que puedan afectar su eficiencia, daños ocasionados por el deterioro, algún contacto con fuego, ácidos u otros agente corrosivos, ganchos deformes o con resortes defectuosos, lengüeta no adecuadas para el ancho de las hebillas, montajes flojos o dañados, partes que no funcionan según diseño, desgaste o deterioro interno de las sogas, se debe de reportar al supervisor a cargo y es necesario de retíralo de inmediato de su uso y etiquetado como inservible.
- c) Todo arnés asignado forma parte del EPP, debido a esto debe estar sujeto a una inspección cada 6 meses, por lo que es necesario de asignar una viñeta

de identificación con un código de control de inspecciones por cada arnés asignado al personal, la cual debe de ser marcada o perforada para evidenciar la inspección respectiva. Esta inspección es realizada por el supervisor a cargo que cuente con las competencias técnicas para dicha inspección, es necesario que elabore un historial de control de inspección, debe estar presente el trabajador del sistema anticaidas a la hora de la inspección.

- d) Los arneses y sus componentes que hayan sido sometidos a una carga de impacto, por ejemplo, después de detener una caída, deben ser retirados de inmediato del servicio y no pueden ser usados nuevamente como protección del trabajador.

### Trabajo en postes y sus estructuras

El ascenso se puede realizar con escaleras de fibra de vidrio certificadas. Antes de subir a un poste, el personal autorizado debe determinar las distancias de seguridad contra riesgos eléctricos, así como la inspección de las siguientes condiciones:

- a) Ausencia de pernos o tuercas en las estructuras instaladas (cruceiros).
- b) Poste podrido, de manera externa e interno, por encima y por debajo del suelo.
- c) Con daño estructural que indiquen daño y presenten peligros potenciales.
- d) Inestabilidad del poste debido a las condiciones del suelo, relleno ineficiente o suelo inestable.
- e) Verificar fugas de corriente eléctrica, conexiones o aislantes rotos y conductores en el poste.

## MANUAL DE HERRAMIENTAS, EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL Y COLECTIVA.

En este manual se da a conocer la descripción de las herramientas, equipos de protección personal y colectiva utilizadas para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivos de las Subestaciones Eléctricas del Campus Central Universitario. Es necesario capacitar al personal técnico del área de mantenimiento eléctrico por parte de la Unidad de Desarrollo Físico, sobre las principales características y uso de las herramientas, EPP y EPC, que son utilizados por el trabajador en el desarrollo de sus labores dentro del campus, con el fin de que los conozca y haga uso adecuado de los mismos.

Con las herramientas adecuadas y con el uso correcto, hacemos el trabajo más rápido y fácil. El trabajador deberá utilizar sólo las herramientas y equipo disponible y diseñado para sus fines específicos. Esto evitara los daños a las herramientas y los sobreesfuerzos que puede hacer el trabajador por utilizarlas de forma inadecuada, cuando se utiliza una herramienta inadecuadamente se considera como una acción insegura.

Realice Inspecciones minuciosas de las herramientas antes de utilizarse, con ello se asegura que están en condiciones normales y que se cuenta con las todas las herramientas necesarias para ejecutar el trabajo. Es necesario conservar las herramientas en buen estado y las que requieran pruebas dieléctricas de laboratorio realizarlas para contar con su prueba vigente.

### Herramientas utilizadas

CINTURON DE LINIERO	
	<p><b>Descripción:</b> Esta construido de cuero y consiste en una correa a la cintura y almohadilla, las cuales usualmente posee una funda para cargar tenaza, bolsa para tuercas, pernos y para cargar material liviano, lazos y ganchos para sostener otras herramientas.</p> <p><b>Características:</b> El equipo adecuado debe de permitir trabajar en forma práctica y posee unos anillos en D donde se coloca el correaje para trabajar en postes y otras estructuras aéreas.</p> <p><b>Actividades de uso:</b> Como cinturón portaherramientas para un liniero que trabaja en altura.</p> <p><b>Inspección:</b> 6 meses</p>

### CINTURON DE SEGURIDAD BANDOLA



**Descripción:** Son cinturones, ajustables, en longitudes para cada trabajador y el tamaño del poste. Cuando se usa, el lado del gancho debe de estar pegado al poste y el lado de la lengua del cinturón hacia afuera y no pegado al poste.

**Características:** Los ganchos de presión, cada uno en su terminal, están provistos de anillos tipo D en el cinturón. Cuando se escala postes, bajo condiciones normales, ambos ganchos se sujetan al mismo anillo D para seguridad. Tanto el liniero zurdo como diestro usualmente tienen y porta el cinturón de seguridad en el lado izquierdo.

**Actividades de uso:** Como un nivel de sujeción en altura. Es obligatorio para trabajos en postes.

**Inspección:** 6 meses

### PERTIGA TELESCOPICA



**Descripción:** Conformada por tubos aislantes acoplables entre sí por un mecanismo de botón que asegura que las secciones se ubiquen y permanezcan en la posición correcta y no exista juego entre tramos.

**Características:** En el extremo superior tiene un dispositivo de fijación (cabezal) estriado de tipo universal, confeccionado en metal liviano.

**Actividades de uso:** para el acople de accesorios para que el liniero pueda desconectar cuchillas, cambiar fusibles en cortacircuitos, quitar protectores de poste y muchas otras tareas en la línea desde el piso. Una vez retraída, la pértiga alcanza una longitud de unos 5 pies.

**Prueba dieléctrica:** 12 meses

## VARA MECANICA



**Descripción:** Esta vara posee un mecanismo que facilita el control en el extremo aislado.

**Características:** El mecanismo de la pértiga, comúnmente conocido como "escopeta", posee un mango deslizante que abre el gancho para tomar el ojo de la grapa, retrayéndolo en la cabeza de la herramienta. Para destrabar el mango y poder abrir el gancho, debe oprimirse un pestillo de seguridad

**Actividades de uso:** Aunque está diseñada principalmente para colocar grapas para trabajo en línea viva y de puesta a tierra, puede usarse tanto en líneas aéreas como subterráneas empleando los accesorios pertinentes.

**Prueba dieléctrica:** 12 meses

## LOAD BUSTER



**Descripción:** Herramienta portátil para apertura de corte con carga, liviana y fácil de usar con seccionadores, cortacircuitos, fusibles electrónicos y fusibles limitadores.

**Características:** Ofrece una capacidad de interrupción de carga de 600 amperios nominales hasta 900 amperios máximo. La extinción del arco se logra al desconectar 2 electrodos a alta velocidad que están en una cámara de vacío, eliminando la atmosfera gaseosa lo que no permite la ocurrencia de un arco.

**Actividades de uso:** Apertura de cortacircuitos y cuchillas monopolares.

**Prueba dieléctrica:** Cada 200 disparos

## NOISE TESTER



**Descripción:** Es un probador de voltaje para media tensión el cual se adapta a la pértiga.

**Características:** Este equipo tiene una batería DC para suministrarle energía, para utilizarlo hay que encenderlo. Algunos modelos no son multi rango por lo que antes de su uso se debe seleccionar el nivel de voltaje acorde a la prueba a realizar. Incluyen un botón de prueba para verificar el correcto funcionamiento de la alarma visual y audible. Cuando el equipo no se usa este pasara al modo Sleep para conservar la batería.

**Actividades de uso:** Prueba de presencia o ausencia de tensión en líneas de media tensión.

**Prueba dieléctrica:** 12 meses

## ESCALERAS



**Descripción:** Equipo de trabajo con dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos con peldaños por los que una persona puede ascender o descender

**Características:** Las de fibra de vidrio para trabajos de electricidad tienen largueros aislantes, escalón anti derrape de aluminio, las de extensión tienen sistema de elevación de cuerda y polea, cuentan con pies de seguridad antideslizante. El Angulo que se forma entre la escalera y el suelo debe estar comprendido por la relación 4 a 1. Las escaleras están clasificadas por sus capacidades de soporte de peso de acuerdo con normas ANSI/OSHA.

**Actividades de uso:** ascenso, descenso y posicionamiento en altura, para diversos trabajos en la red y poda de árboles.

**Inspección:** 6 meses

### PUESTA A TIERRA TEMPORAL (PAT)



**Descripción:** Aterrizaje temporal que está compuesto por cables, grapas, ménsula y barreno.

**Características:** Estos deben estar sólidamente conectados para resistir el paso de una corriente de falla por ellos, el equipo debe estar dimensionado para poder conducir a tierra las corrientes de falla que ocurran en el circuito que están protegiendo. Es importante la revisión de este equipo previo a su utilización, se deben revisar el buen estado de grapas, casquillos y conductores.

**Actividades de uso:** Aterrizamiento de circuitos aislados para realizar trabajos sin tensión.

**Prueba dieléctrica:** 12 meses

### NICOPRESADORA MD6



**Descripción:** Es una herramienta de crimpado manual diseñada para realizar conexiones eléctricas seguras y confiables. Utiliza dados para adaptarse al conector. Diseñada para trabajar con cables y conectores que van desde el calibre 14 AWG hasta 4/0 AWG Adecuada para usar con grifos de tensión completa y sin tensión, empalmes y terminales. Puede crimpar conectores de cobre, aluminio, ACSR, acero, Copperweld, conductores compactos y comprimidos.

**Características:** Cuenta con mangos aislados y utiliza dados tipo W y X. Herramienta de crimpado manual. Mordazas de acero forjado para mayor resistencia y durabilidad. Cuerpo de aluminio. Mangos ergonómicos de polímero compuesto de una sola pieza para un agarre cómodo y seguro.

**Actividades de uso:** Para instalar terminales y empalmes desde #14 hasta 4/0 AWG.

**Inspección:** 6 meses

## CUERDA



**Descripción:** La cuerda es un material flexible y alargado, generalmente fabricado a partir de fibras naturales (como yute, cáñamo o algodón) o sintéticas (como nylon o poliéster). Se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones. Para el caso de utilizar las cuerdas sintéticas.

**Características:**

**Diámetro:** Varía según la aplicación; influye en la resistencia.

**Resistencia a la tracción:** Capacidad de soportar peso sin romperse.

**Flexibilidad:** Afecta su manejo y facilidad de uso.

**Resistencia a la abrasión:** Importante para aplicaciones en exteriores o con fricción.

**Impermeabilidad:** Algunas cuerdas están tratadas para resistir la humedad.

**Actividades de uso:** Obligatorio para toda actividad de trabajo en altura.

**Inspección:** Por día de trabajo.

## Equipo de protección personal EPP

### CASCO DE SEGURIDAD



**Descripción:** Es una coraza en forma de cúpula, tipo gorra, de polietileno, con alta resistencia dieléctrica, moldeado por inyección, provisto de un arnés suspensor y un barbiquejo.

**Características:** Casco dieléctrico fabricado de polietileno, suspensión de 2.5 cm que brinda más comodidad. Incorpora canaleta para el agua, ranuras para accesorios (orejera, o protección facial), almohadilla para la frente reemplazable. Brinda una protección limitada para la cabeza, contra impactos y penetración de objetos en la cabeza. Las normas que los regulan son la ANSI/ISEA Z89.1, la EN 50365 y la NOM-115-STPS-2009.

**Actividades de uso:** Para realizar los trabajos de mantenimiento evitando el riesgo eléctrico.

**Inspección:** Por cada día de trabajo

### LENTES DE SEGURIDAD



**Descripción:** Hechos de policarbonato con recubrimiento para mayor resistencia a los rayones.

**Características:** Los oscuros filtran el 99% de los rayos UV. Diseñados para protección frontal y periférica con suave ajuste de la nariz y patillas resistentes y muy flexibles. Diseñados para realizar trabajo en el día y en la noche.

**Actividades de uso:** Es parte del EPP obligatorio, en todos los trabajos de mantenimiento. Se deben utilizar los de color ámbar de noche, y los oscuros de día.

**Inspección:** Por cada día de trabajo

## BOTAS DE SEGURIDAD



**Descripción:** Deben tener propiedades de aislamiento para proteger contra descargas eléctricas.

**Características:** Deben estar fabricadas con materiales no conductores y resistentes a la abrasión, con cubo de protección y suela antideslizante. Bajo norma ASTM F2413.

**Actividades de uso:** Es parte del EPP obligatorio, en todos los trabajos de mantenimiento.

**Inspección:** Por cada día de trabajo

## ARNES



**Descripción:** Elaborado de fibra sintética para lograr alta tenacidad. Tiene una argolla en la espalda y dos ojales de toma frontal que en conjunto con un mosquetón proporciona otro punto para conectar a la cola de amarre.

**Características:** Trae dispositivos que permiten la fácil regulación del arnés para que este se ajuste de forma adecuada sobre el trabajador. La diferencia de colores entre las cintas de hombros y piernas facilita su rápida colocación. Este se utilizará en conjunto con un conector de anclaje y una cuerda de vida que deberán sostener al trabajador en el punto de anclaje en caso de caída accidental.

**Actividades de uso:** Todo trabajo en altura arriba de 1.80 m.

**Inspección:** 6 meses

## GUANTES DE USO GENERAL



**Descripción:** Guantes de trabajo para propósitos generales y en los cuales se ha determinado que no existe riesgo de contacto eléctrico.

**Características:** Con recubrimiento de nitrilo reforzado entre el pulgar y el índice para mayor durabilidad en puntos de alto desgaste. El baño de poliuretano vuelve al guante más ligero y transpirable mientras se trabaja

**Actividades de uso:** Siempre que se tomen objetos con las manos como herramientas, herrajes, conductores y materiales en general.

**Inspección:** Por cada día de trabajo.

## GUANTES DIELECTRICOS



**Descripción:** Son esenciales para la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgos eléctricos, proporcionando una barrera efectiva contra descargas eléctricas

**Características:** Compuestos por 3 guantes los cuales se utilizan en el siguiente orden:

- Tela. Su función es reducir la incomodidad de utilizar los guantes dieléctricos, en altas temperaturas estos absorben la transpiración de las manos.
- Dieléctricos. Su función es brindar el aislamiento eléctrico al trabajador, para que este pueda manipular equipos energizados.
- Protectores. Su función es proteger los guantes dieléctricos de abrasiones, pinchaduras y cortes.

Para cada uso es necesario inspeccionar los guantes dieléctricos en busca de orificios, rayones o cortes.

CLASE ASTM	COLOR ETIQUETA	VOLTAJE DE TRABAJO	VOLTAJE DE PRUEBA
0	ROJO	1000	5000
2	AMARILLO	17000	20000
3	VERDE	26500	30000

**Actividades de uso:** Primer nivel de aislamiento en trabajos con riesgo de contacto eléctrico.

**Prueba dieléctrica:** 6 meses.

## Equipos de Protección Colectiva EPC

SEÑALIZACION	
	<p><b>Descripción:</b> Se refiere a los dispositivos y sistemas diseñados para proteger a un grupo de personas en un entorno laboral de riesgos específicos. A diferencia de los equipos de protección personal, que protegen a un individuo, los EPC están destinados a salvar a varios trabajadores al mismo tiempo</p> <p><b>Características:</b> Están diseñados para eliminar o reducir el riesgo en el entorno laboral. Esto incluye conos, sistemas de ventilación, señales de advertencia y sistemas de alarma.</p> <p><b>Actividades de uso:</b> Obligatorio para toda actividad de trabajo.</p> <p><b>Inspección:</b> Por día de trabajo.</p>

## **CAPITULO IV: INSPECCIONES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL CAMPUS CENTRAL UNIVERSITARIO.**

Para la elaboración de este capítulo se contó con la colaboración de la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador, campus central (UDF-UES). Esta unidad es responsable de la planificación, gestión y mantenimiento de la infraestructura y las instalaciones físicas dentro del campus. Su objetivo principal es garantizar que dichas instalaciones sean seguras, funcionales y adecuadas para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas, en apoyo a la misión institucional de ofrecer una educación de calidad

Con base en la información proporcionada por la Unidad de Desarrollo Físico de la UES (UDF-UES), el campus central cuenta con subestaciones eléctricas clasificadas en cuatro tipos. En función de esta clasificación, se llevó a cabo una visita técnica guiada por todo el campus con el propósito de inspeccionar las condiciones físicas y operativas de las subestaciones eléctricas, así como verificar el estado y disponibilidad de los Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC). Además, se evaluaron los planes de capacitación continua del personal y el programa de renovación periódica del EPP y EPC.

Para el análisis de las subestaciones eléctricas (SE), se tomaron como referencia los cuatro tipos de SE instaladas en el campus central. Es importante destacar que se realizó una inspección detallada de la totalidad de las subestaciones, organizadas por facultades, con el fin de evaluar sus condiciones operativas, de seguridad y mantenimiento. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de dicha inspección respecto a las SE instaladas en el Campus Central.

## Subestaciones eléctricas en postes de concreto

Disposición de tres transformadores trifásicos de distribución en estructura H:

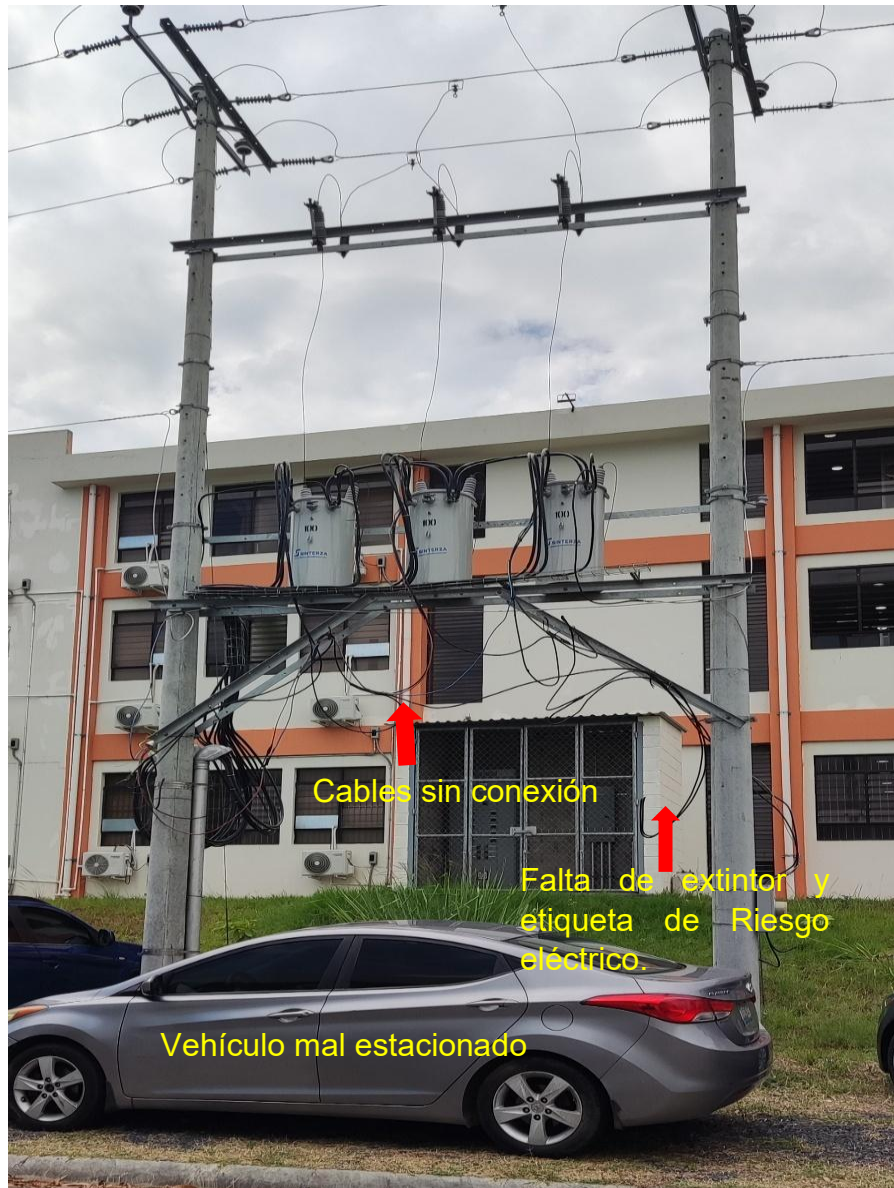


Figura 12. SE FIA, Escuela de Ingeniería Industrial.



Falta de extintor y  
etiqueta de Riesgo  
eléctrico.

Figura 14. SE Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.



Falta poda puntual

Falta de extintor y etiqueta de Riesgo eléctrico.

Estacionamiento de motos

Fig. 14. SE FIA, ASEIAS.

**Disposición de un transformador de distribución monofásicos en poste.**



Figura 15. SE Facultad de Agronomía, Auditórium.

**Disposición de tres transformadores trifásicos de distribución en poste:**



Figura 16. SE Facultad de Odontología, Centro de imágenes.

### **Observaciones identificadas:**

- 1) En las estructuras tipo H, se considera necesaria la instalación de un cercado perimetral con el fin de restringir el estacionamiento de vehículos y motocicletas en las proximidades de las SE. Alternativamente, se recomienda la demarcación y señalización de una zona de seguridad que limite el acceso vehicular, con el propósito de mitigar riesgos para los estudiantes y el personal administrativo.
- 2) La poda de las SE es una actividad necesaria. En el campus central, es importante destacar que, hasta la fecha de la visita técnica, la UDF gestionó exitosamente la realización de esta labor por parte de Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL), quien asumió la ejecución de los trabajos de poda en todo el campus central como una donación. Esta intervención se está llevando a cabo de forma gradual, en fases, con el objetivo de completarla en su totalidad en la sede central de la UES.
- 3) Se recomienda la instalación de extintores contra incendios en puntos estratégicos cercanos a las SE, acompañados de su respectiva rotulación, con el fin de mitigar un posible riesgo de incendio. Asimismo, es necesario incorporar señalización de advertencia por riesgo eléctrico en el perímetro inmediato, conforme a las normativas de seguridad y salud ocupacional vigentes.
- 4) Para la ejecución de trabajos de mantenimiento, es imprescindible que se sigan estrictamente los procedimientos previamente establecidos, con el fin de garantizar las condiciones de seguridad durante toda la intervención.

### **Recomendaciones para las SE en estructura en H y en poste:**

- 1) Mantener una distancia segura de los equipos energizados, no acercarse a los postes o a cualquier equipo que esté bajo tensión.
- 2) Utilizar EPP y EPC para cuando se realice un mantenimiento.
- 3) Evitar arrojar objetos a las líneas aéreas, esto puede causar cortocircuitos y otros problemas.
- 4) Evitar subirse a los postes, a excepción en casos de emergencia y con la debida capacitación y equipo de seguridad indicado para la maniobra.
- 5) No tocar los postes durante la lluvia, el agua conduce la electricidad y aumentar el riesgo de electrocución.
- 6) Tomar las precauciones en caso de incendios, seguir las instrucciones de seguridad y no intentar extinguir un incendio si no se está debidamente capacitado.

### Subestación Eléctrica tipo pedestal (Padmounted)



Figura 17. SE Facultad de Ciencias y Humanidades, Escuela de Periodismo y Letras.



Figura 18. SE Facultad de Medicina.



Figura 19. SE Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

#### Observaciones identificadas:

- 1) Se considera necesaria la instalación de un cercado perimetral para proteger las SE ubicadas en proximidad a zonas de estacionamiento, con el objetivo de prevenir daños por posibles colisiones vehiculares. Como medida complementaria o alternativa, se recomienda la demarcación y señalización adecuada de una zona de seguridad que restrinja el acceso de vehículos al área cercana a las SE.
- 2) El mantenimiento de las zonas verdes incluye la remoción de maleza en los equipos tipo pedestal, así como la limpieza de hojas secas y basura común acumulada sobre la losa de concreto que cubre el pozo de registro. Estas acciones son esenciales para mitigar riesgos asociados a la humedad, que podría afectar la integridad de los equipos, y para reducir la posibilidad de incendios en condiciones de sequedad.
- 3) No se recomienda destinar las SE como puntos de acumulación de residuos sólidos comunes, ni utilizarlas como casetas de vigilancia, bodegas de almacenamiento de utensilios de limpieza u otros fines no relacionados con su función técnica. Estas prácticas comprometen la seguridad operativa, aumentan el riesgo de incidentes y contravienen las normativas de uso de instalaciones eléctricas.
- 4) Se recomienda la instalación de extintores contra incendios en puntos estratégicos cercanos a las SE, acompañados de su respectiva rotulación, con el fin de mitigar un posible riesgo de incendio. Asimismo, es necesario incorporar señalización de advertencia por riesgo eléctrico en el perímetro inmediato, conforme a las normativas de seguridad y salud ocupacional vigentes.

- 5) Para la ejecución de trabajos de mantenimiento, es imprescindible que se sigan estrictamente los procedimientos previamente establecidos, con el fin de garantizar las condiciones de seguridad durante toda la intervención.

**Disposición de 3 transformadores de distribución monofásicos a nivel de suelo**



Figura 20. SE Escuela de arte, Rectoría y Cine teatro en Plaza de la Cultura.



Figura 21. SE Escuela de arte, Rectoría y Cine teatro en Plaza de la Cultura.

#### **Observaciones identificadas:**

- 1) Se recomienda promover un mantenimiento mensual dentro del perímetro de la SE, que incluya la eliminación de maleza y la realización de podas puntuales. Estas acciones son fundamentales para garantizar la operatividad del sistema, prevenir riesgos y contribuir a prolongar la vida útil de los equipos instalados. Estas acciones son esenciales para mitigar riesgos asociados a la humedad, que podría afectar la integridad de los equipos, y para reducir la posibilidad de incendios en condiciones de sequedad. Aplica para todas las subestaciones eléctricas del Campus Central.
- 2) No se recomienda destinar las SE como bodegas de almacenamiento u otros fines no relacionados con su función técnica. Estas prácticas comprometen la seguridad operativa, aumentan el riesgo de incidentes y contravienen las normativas de uso de instalaciones eléctricas.
- 3) Aprovechando el cercado perimetral de la SE, se recomienda la instalación de extintores contra incendios en puntos estratégicos cercanos, acompañados de su respectiva rotulación, con el fin de mitigar un posible riesgo de incendio. Asimismo, es necesario incorporar señalización de advertencia por riesgo eléctrico en el perímetro inmediato, conforme a las normativas de seguridad y salud ocupacional vigentes.
- 4) Para la ejecución de trabajos de mantenimiento, es imprescindible que se sigan estrictamente los procedimientos previamente establecidos, con el fin de garantizar las condiciones de seguridad durante toda la intervención.

- 5) En el caso de las tres SE evaluadas de la Plaza de la Cultura, se considera necesario realizar mantenimiento correctivo a las puertas de acceso. Durante la visita técnica se constató que dichas puertas se encuentran bloqueadas, ya sea por el deterioro de sus estructuras o por la acumulación de residuos, como tierra y arenilla, que dificultan o impiden su apertura. Esta situación representa un riesgo en caso de emergencias y limita el acceso oportuno para labores de mantenimiento.

### **PLAN DE CAPACITACION CONTINUA**

La Ing. Magdalena Meléndez, quien ocupa el cargo de responsable del Departamento Eléctrico de la Unidad de Desarrollo Físico (UDF) de la Universidad de El Salvador (UES), se le solicitó una entrevista y visita de campo guiada con su persona y con su apoyo se logró obtener información clave para la redacción del presente capítulo. En el transcurso de la entrevista, se le cuestionó sobre si el personal del área de mantenimiento eléctrico dispone de las capacitaciones adecuadas que le permitirán llevar a cabo las tareas asignadas de manera eficiente y segura. Esta información es fundamental para evaluar la capacidad operativa del departamento y su capacidad para cumplir con los estándares de calidad requeridos

La ingeniera señaló que, anteriormente, las capacitaciones del personal se gestionaban a través del Centro de Entrenamiento Técnico (CET) de CAESS, específicamente mediante el área de grandes clientes. En la actualidad, aunque el personal posee los conocimientos necesarios, se enfrenta a una limitante significativa: las capacitaciones de educación continua han sido suspendidas. Esta interrupción se debe a que algunos miembros del equipo ya no cuentan con las condiciones físicas requeridas para llevar a cabo trabajos de mantenimiento en subestaciones eléctricas.

Como resultado, la Unidad de Desarrollo Físico (UDF) de la Universidad de El Salvador (UES) se ve en la necesidad de contratar los servicios de la empresa distribuidora AES – CAESS. Esta externalización implica costos adicionales que se evidencian en los recibos mensuales de consumo eléctrico del campus central de la UES. La dependencia de servicios externos no solo incrementa los gastos operativos, sino que también puede afectar la planificación presupuestaria de la institución, resaltando la importancia de evaluar la viabilidad de fortalecer las capacidades internas del departamento eléctrico para optimizar recursos y reducir costos a largo plazo.

Finalmente, se presenta un cronograma propuesto según calendario de actividades formativas que la Unidad de Desarrollo Físico (UDF) planea implementar para el personal del área de mantenimiento eléctrico. Este cronograma tiene como objetivo fortalecer las competencias del equipo, asegurando que adquieran las habilidades necesarias para realizar sus labores de manera eficiente y segura. Las actividades

incluyen talleres prácticos, sesiones teóricas y capacitaciones específicas en áreas críticas, con el fin de promover la educación continua y adaptar el conocimiento del personal a los estándares actuales del sector eléctrico.



Figura 22. Plan de capacitaciones de educación continua.

## PLAN DE RENOVACION DEL EPP Y EPC

La renovación de las herramientas, Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC) se llevará a cabo en etapas. Esta decisión se fundamenta en la aprobación de la Política de Ahorro de la Universidad de El Salvador, formalizada mediante el Acuerdo Universitario N.º 009-2023-2025 (V-1), el cual fue adoptado en la sesión ordinaria del 1 de febrero de 2024 y se mantiene vigente. Esta normativa impone restricciones a la renovación total de los equipos.

Por lo tanto, se sugiere implementar un plan de renovación gradual que comience a contar desde la entrega del nuevo Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC). Este plan incluirá la realización de pruebas dieléctricas pertinentes al equipo, asegurando así su efectividad y seguridad en el uso.

CRONOGRAMA DE RENOVACION		
		Tiempo de cambio
<b>EPP</b>	Casco	5 años, o tras un impacto significativo.
	Gafas	6 meses, o si se presentan rayones o daños.
	Guantes	6 mese, o según el desgaste visible.
	Arnés	5 años, o según el desgaste visible.
	Botas	2 años, o dependiendo del uso y desgaste.
<b>EPC</b>	Conos	3 años, o dependiendo del uso y desgaste.
	Cinta de Señalización	3 meses, o dependiendo del uso y desgaste.
	Rótulos de Señalización	5 años, o por desgaste significativo.
		Tiempo de prueba/Cambio
<b>EPP con Prueba Dieléctrica</b>	Guantes Dieléctricos	Cada 6 meses/o tras un impacto significativo.

Tabla 3. Cronograma de renovación general.

## **RECOMENDACIONES**

En términos generales, las condiciones físicas que deben cumplir las subestaciones eléctricas en el campus central universitario son las siguientes:

### **Cercado de las subestaciones:**

Las subestaciones del campus universitario deben estar cercadas haciendo uso de vallas, malla, particiones, paredes y puertas cerradas, esto con el propósito principal de impedir el ingreso sin previa autorización de personal no calificado a la subestación o cualquier espacio que contenga equipo de suministro eléctrico.

### **Señalización:**

Es necesario colocar señales de atención en las entradas a las subestaciones, cuartos de control y lugares donde se encuentren equipos de suministro eléctrico, para advertir al personal que debe mantenerse alejado por riesgo eléctrico. También se deben colocar señales de advertencia y de acceso restringido en el perímetro que rodea la subestación. Todos los seccionadores, puentes o dispositivos de apertura deben estar adecuadamente identificados. Se debe usar cinta de señalización, banderas, etiquetas o cualquier otro medio para señalar en forma clara los límites del área de trabajo seguro.

### **Área de trabajo:**

Se recomienda mantener un espacio de trabajo suficiente para permitir la pronta y segura operación y mantenimiento del equipo eléctrico en las subestaciones. Mantener una salida no obstruida durante todas las operaciones de trabajo para evacuar en caso de emergencia.

### **Los espacios de las subestaciones:**

Los espacios de equipo eléctrico deben mantenerse libre de materiales combustibles, químicos y no debe utilizarse para el almacenamiento de otro tipo de suministros y equipos.

## GLOSARIO

**ACCIDENTE DE TRABAJO:** todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo.

**AGENTE DE RIESGO:** son aquellas condiciones del medio ambiente laboral susceptibles de causar daño a la salud de los trabajadores o al proceso de producción, instalaciones, máquinas y/o equipos.

**ANCLAJE:** punto seguro al que se puede conectar un equipo personal de protección contra caídas con resistencia mínima de 5000 libras (2.272 Kg) por persona conectada.

**ARNÉS:** sistema de correas cosidas y debidamente aseguradas, incluye elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje; su diseño permite distribuir en varias partes del cuerpo el impacto generado durante una caída.

**CERTIFICACIÓN:** constancia que se entrega al final de un proceso, que acredita que un determinado elemento cumple con las exigencias de calidad de la norma que lo regula, o que una persona posee los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar ciertas actividades determinadas por el tipo de capacitación.

**CONDICIONES DE TRABAJO:** conjunto de características de la tarea, del entorno y de la organización del trabajo, las cuales interactúan produciendo alternativas positivas o negativas sobre la salud del trabajador que la ejerce.

**CONECTOR:** cualquier equipo que permita unir el arnés del trabajador al punto de anclaje.

**DISTANCIA DE CAÍDA LIBRE:** desplazamiento vertical y súbito del conector para detención de caídas, y va desde el inicio de la caída hasta que ésta se detiene o comienza a activarse el absorbente de choque. Esta distancia excluye la distancia de desaceleración, pero incluye cualquier distancia de activación del detenedor de caídas antes de que se activen las fuerzas de detención de caídas.

**ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL:** el Elemento de Protección Personal (EPP), es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

**FACTORES DE RIESGO:** es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Se clasifican en: Físicos, químicos, mecánicos, locativos, eléctricos, ergonómicos, psicosociales y biológicos.

**LÍNEAS DE VIDA HORIZONTALES:** sistemas de cables de acero, cuerdas o rieles que debidamente ancladas a la estructura donde se realizará el trabajo en alturas, permitirán la conexión de los equipos personales de protección contra caídas y el desplazamiento horizontal del trabajador sobre una determinada superficie.

**LÍNEAS DE VIDA VERTICALES:** sistemas de cables de acero o cuerdas que debidamente ancladas en un punto superior a la zona de labor, protegen al trabajador en su desplazamiento vertical (ascenso/descenso).

**MECANISMO DE ANCLAJE:** equipos de diferentes diseños y materiales que abrazan una determinada estructura o se instalan en un punto para crear un punto de anclaje. Estos mecanismos cuentan con argollas, que permiten la conexión de los equipos personales de protección contra caídas.

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN:** conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para advertir o evitar la caída de personas y objetos cuando se realizan trabajos en alturas y forman parte de las medidas de control.

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para detener la caída de personas y objetos una vez ocurra o para mitigar sus consecuencias.

**PERSONA AUTORIZADA:** persona que después de recibir una capacitación, aprobarla y tener todos los requisitos que establece la presente resolución, puede desarrollar trabajos en alturas.

**PERSONA CALIFICADA:** persona que tiene un grado reconocido o certificado profesional y amplia experiencia y conocimientos en el tema, que sea capaz de diseñar, analizar, evaluar y elaborar especificaciones en el trabajo, proyecto o producto del tema.

**SALUD OCUPACIONAL:** área de la salud orientada a promover y mantener el mayor grado posible de bienestar Físicos, mental y social de los trabajadores, protegiéndolos en su empleo de todos los agentes perjudiciales para la salud, en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre en su actividad (OMS/ OIT).

**SUBESTACIÓN ELÉCTRICA:** conjunto de instalaciones y elementos, que se encargan de la distribución y transformación de energía eléctrica en una red.

**TRABAJO:** es una actividad vital del hombre. Capacidad no enajenable del ser humano caracterizada por ser una actividad social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.

**TRABAJO EN ALTURA:** es toda labor o desplazamiento que se realice a 1.80 metros o más sobre un nivel de referencia bajo la normatividad internacional de la OSHA, ANSI Y ASME.

**TRANSFORMADOR:** es una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo las condiciones de operación.

**USO:** hacer servir un elemento para algo.

## CONCLUSIONES

- a) La Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador ha implementado estrategias de trabajo que cumplen con normativas y estándares como la ISO 45001 (Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo), la NFPA 70E (Seguridad Eléctrica en el Trabajo), así como las regulaciones de la SIGET (Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones) y el Código de Trabajo de El Salvador. Estas iniciativas tienen como objetivo principal mejorar la seguridad en el mantenimiento de las subestaciones eléctricas del campus central. La Unidad prioriza la protección del personal a través del uso de Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC), lo que ha resultado en una reducción significativa de los riesgos de accidentes eléctricos en sus operaciones.
- b) Realizar un Análisis de Trabajo Seguro (AST) y llevar a cabo charlas sobre Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) permite identificar de manera anticipada los riesgos potenciales, facilitando así la implementación de medidas preventivas antes de que se produzcan accidentes. Al abordar los riesgos identificados, se reduce significativamente la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales, contribuyendo a un entorno de trabajo más seguro. Este proceso se basa en la Jerarquía de Controles de Riesgo establecida por la OSHA, lo que asegura que su diseño se utilice para planificar, ejecutar y supervisar tareas críticas, garantizando así la seguridad del personal en el lugar de trabajo.
- c) La inspección de herramientas, equipos de protección personal y colectiva ha expuesto que se está llevando a cabo un proceso de renovación total, el cual se ejecuta por etapas debido a la vigencia de la Política de Ahorro de la Universidad de El Salvador. En este contexto, se recomienda la implementación del plan de renovación propuesto, el cual debe iniciarse con la entrega de nuevo equipo de protección personal (EPP), equipo de protección colectiva (EPC) y herramientas. Esta acción garantizará que el personal cuente con los recursos necesarios para desempeñar sus funciones de manera segura y eficaz, alineándose con las políticas institucionales y mejorando las condiciones laborales.
- d) Se ha desarrollado un manual de procedimientos para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de subestaciones eléctricas, diseñado para ser claro, funcional y práctico. Este documento busca facilitar la comprensión y aplicación de los procedimientos establecidos, asegurando que el personal de la unidad de Desarrollo Físico de la UES pueda llevar a cabo sus tareas de manera eficiente y efectiva. La implementación de estos

lineamientos contribuirá a la optimización del funcionamiento de las subestaciones y a la reducción de riesgos operativos, promoviendo así la continuidad del servicio eléctrico.

- e) Se propone un cronograma de capacitaciones continúa dirigido al personal del área de mantenimiento eléctrico, basado en el calendario de actividades formativas que la Unidad de Desarrollo Físico (UDF) podrá planificar e implementar a partir del próximo año. Este cronograma tiene como objetivo principal fortalecer las competencias del equipo, asegurando que adquieran las habilidades necesarias para llevar a cabo sus labores de manera eficiente y segura. Las actividades programadas incluyen talleres prácticos, sesiones teóricas y capacitaciones específicas en áreas críticas, bajo los estándares actuales del sector eléctrico.

## REFERENCIAS

- [1] **Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Código de Trabajo.** Disponible en: <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/86F9518B-9B93-49D5-8B80-42C54123E5E7.pdf>
- [2] **Ministerio de Trabajo y Prevención Social, Decreto 254 Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo.** Disponible en: <https://www.mtps.gob.sv/download/ley-general-de-prevencion-de-riesgos-en-los-lugares-de-trabajo-2/>
- [3] **Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), Infraestructura para la Distribución Eléctrica.** Disponible en: <https://www.siget.gob.sv/gerencias/electricidad/normativas-de-electricidad/infraestructura-para-la-distribucion-electrica/>
- [4] **Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Evaluación de Riesgo: Instrucción Manual, 2018.** Disponible en: [https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16\\_sh-29629-sh6\\_EvaluaciondeRiesgosInstruccionmanual.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16_sh-29629-sh6_EvaluaciondeRiesgosInstruccionmanual.pdf)
- [5] **Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Seguridad con las escaleras portátiles.** Disponible en: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3247.pdf>
- [6] **Organización Internacional del Trabajo (OIT). Seguridad y Salud en el trabajo.** Disponible en: <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/trabajo-en-altura>
- [7] **National Fire Protection Association (NFPA), NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace, Quincy, MA: NFPA, 2022.**
- [8] **Occupational Safety and Health Standards for Electrical Workers (OSHA Standard 1910), Washington, D.C.:** Occupational Safety and Health Administration, 2021. Normativa OSHA proporciona directrices para proteger a los trabajadores eléctricos en condiciones de alto riesgo.

- [9] **International Standard for Electrical Installation (IEC 60364), IEC, 2021.**  
Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional, lineamientos para la seguridad en instalaciones eléctricas.
- [10] **ISO 45001:2018(es)**, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. *Disponible en:* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- [11] **Universidad de El Salvador, reglamentación Universitaria Vigente.** *Disponible en:* <https://www.ues.edu.sv/universidad/organizacion/normativa/>
- [12] **National Electrical Safety Code, (NESC)**, Reglas de protección para los trabajadores durante la instalación, operación y mantenimiento del suministro eléctrico, **No se encontraron entradas de tabla de contenido.**  
*Disponible en:* <https://standards.ieee.org/products-programs/nesc/>