

ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO (PTS) PARA
EL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD ICESI

ISABEL CRISTINA CASTILLO PERILLA
JUAN MANUEL CADENA VÉLEZ

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012

ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO (PTS) PARA
EL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD ICESI

ISABEL CRISTINA CASTILLO PERILLA
JUAN MANUEL CADENA VÉLEZ

Proyecto de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTOR DEL PROYECTO

Angélica María Borja

Ingeniera Industrial de la Universidad Autónoma de Occidente

Especialista en Higiene y seguridad Industrial

Coordinadora del Programa de Salud, Seguridad y Ambiente de la Universidad
Icesi

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012

CONTENIDO

	pág.
LISTA DE TABLAS	8
LISTA DE CUADROS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ANEXOS	11
GLOSARIO	12
1. ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA	14
1.1 TITULO DEL TRABAJO	14
1.2 PROBLEMA A TRATAR	14
1.2.1 Contextualización del problema	14
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 JUSTIFICACIÓN	14
1.4 DELIMITACIÓN	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	17
2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3. MARCO DE REFERENCIA	18
3.1 ANTECEDENTES	18

3.2 MARCO TEORICO	19
3.2.1 Salud ocupacional	19
3.2.2 Norma técnica	19
3.2.3 Niveles de tensión establecidos por la Norma Técnica Colombiana 1340 (NTC 1340)	20
3.2.4 Riesgos y accidentes eléctricos.....	20
3.2.5 Consejo Colombiano de Seguridad (CCS).....	27
3.3 APORTE CRÍTICO	29
4. METODOLOGÍA	30
4.1 EVALUAR Y ANALIZAR EL PUESTO DE TRABAJO Y LAS LABORES DEL COLABORADOR.....	30
4.2VALIDAR LOS RESULTADOS ARROJADOS POR LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS IDENTIFICANDO LAS TAREAS CRÍTICAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.....	30
4.3 ESTABLECER UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO POR MEDIO DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO	31
4.4 VALIDAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO POR MEDIO DEL FACTOR DE JUSTIFICACIÓN.....	32
5. DESARROLLO DE PROYECTO	33
5.1 ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO Y LAS LABORES DEL COLABORADOR.....	33
5.1.1Indagación sobre riesgos eléctricos, sus consecuencias y medidas de protección	33
5.1.2Investigación sobre cómo realizar una guía de observación.....	33
5.1.3Aspectos relevantes para la realización de la guía de observación.....	33

5.1.4 Realización del formato de la guía de observación.....	34
5.1.5 Observación de las diferentes actividades del proceso de mantenimiento eléctrico que se hace dentro de la universidad.....	34
5.1.6 Documentación de las observaciones	35
5.1.7 Indagación con los colaboradores sobre las medidas de protección que utilizan y los procedimientos que llevan a cabo en el proceso de mantenimiento eléctrico	39
5.1.7.1 Entrevista a supervisor de mantenimiento eléctrico.....	39
5.1.7.2 Desarrollo de modelo de encuestas a colaboradores de mantenimiento eléctrico	39
5.1.7.2.1 Resultados de las encuestas	39
5.1.7.2.1.1 Resultados de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de planta de emergencia	39
5.1.7.2.1.2 Resultados de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de luminarias.....	42
5.1.7.2.1.3 Resultados de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de subestaciones	44
5.1.8 Conclusiones	47
5.1.8.1 Conclusiones de las observaciones.....	47
5.1.8.2 Conclusiones de la entrevista	49
5.1.8.3 Conclusiones de las encuestas.....	50
5.1.9 Diferencias y similitudes entre antecedentes	51
5.1.10 Listados de los EPP registrados en el PGSSA	53
5.1.11 Diagrama causa-efecto	54
5.1.12 Matriz DOFA	55

5.2 VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS ARROJADOS POR LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS IDENTIFICANDO LAS TAREAS CRÍTICAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.....	58
5.2.1 Extracción de la GTC-45 el método y la formulación necesaria para realizar la matriz de valoración de riesgos y peligros	58
5.2.2 Verificación y corrección de la formulación de la matriz de valoración de riesgos y peligros acorde a lo establecido en la GTC 45	58
5.2.3 Tareas críticas identificadas en la matriz de valoración de riesgos y peligros para el proceso de mantenimiento eléctrico.	67
5.3 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO.	76
5.3.1 Identificación de posibles mejoras a realizar en las diferentes actividades que conforman el proceso de mantenimiento eléctrico.....	76
5.3.2 Búsqueda y determinación de guía(s) para desarrollar los procedimientos de trabajo seguro (PTS).....	76
5.3.3 Desarrollo de procedimientos de trabajo seguro.....	77
5.3.4 Determinación de la validación de los PTS a partir de la colaboración y sugerencias del tutor temático y de los encargados de realizar el proceso de mantenimiento eléctrico.	77
5.3.5 Correcciones realizadas.....	77
5.4 VALIDAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO POR MEDIO DEL FACTOR DE JUSTIFICACIÓN.....	78
5.4.1 Investigación de la metodología del factor de justificación.....	78
5.4.2 Identificación de los niveles de riesgo sobre los cuales trabajar en la matriz de valoración de riesgos y peligros.	78
5.4.3 Aplicación de la metodología del factor de justificación..	79
5.4.4 Validación de la implementación del PTS en el proceso de mantenimiento eléctrico	80
5.4.5 Realización de las recomendaciones que no se encuentran incluidas en los PTS.....	82

6. CONCLUSIONES.....87

BIBLIOGRAFÍA.....89

ANEXOS.....92

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en subestaciones.....	35
Tabla 2. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en plantas de emergencia	36
Tabla 3. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en luminarias	38
Tabla 4. Elementos de protección personal registrados en la matriz EPP de PGSSA	54
Tabla 5. Cambios realizados con respecto a la interpretación del nivel de probabilidad	59
Tabla 6. Cambios realizados con respecto a la interpretación del nivel de riesgo.	63

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Matriz DOFA	56
Cuadro 2. Máximos niveles de riesgo identificados	79
Cuadro 3. Resultados del factor de justificación	80
Cuadro 4. Recomendaciones.....	83

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Riesgos eléctricos más comunes	24
Figura 2. Distribución porcentual de accidentes eléctricos en el cuerpo humano .	25
Figura 3. Factor de corriente de corazón “F”	26
Figura 4. Mantenimiento subestación edificio A.....	34
Figura 5. Mantenimiento planta de emergencia edificio A	35
Figura 6. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de la planta eléctrica de emergencia	40
Figura 7. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de la planta eléctrica de emergencia	41
Figura 8. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de luminarias	42
Figura 9. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de luminarias	43
Figura 10. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de subestaciones.....	45
Figura 11. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de subestaciones.....	46
Figura 12. Diagrama Causa – Efecto.....	55

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN	92
ANEXO B. FORMATO DE ENCUESTA	95
ANEXO C. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN SUBESTACIONES	98
ANEXO D. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN PLANTAS DE EMERGENCIA.	108
ANEXO E. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LUMINARIAS.....	118
ANEXO F. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE LA DESENERGIZACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.	128
ANEXO G. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE LA ENERGIZACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.	136
ANEXO H. INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR EL PERMISO DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.....	145
ANEXO I. PERMISO DE TRABAJO	151
ANEXO J. LISTA DE CHEQUEO.....	153
ANEXO K. MAPA DE INSTALACIONES ESPECIALES U. ICESI	155

GLOSARIO

Accidente: Evento no planificado, que resulta en muerte, enfermedad, lesión, daño u otra pérdida en una persona o en una propiedad.

Accidente de trabajo: es un 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, aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Acto o Comportamiento inseguro: Se refieren a todas las acciones y decisiones humanas, que pueden causar una situación insegura o incidente, con consecuencias para el trabajador, la producción, el medio ambiente y otras personas. También el comportamiento inseguro incluye la falta de acciones para informar o corregir condiciones inseguras.

Condición insegura: Es todo elemento de lo equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o el entorno que se convierte en un peligro para las personas, los bienes, la operación y el medio ambiente y que bajo determinadas condiciones puede generar un incidente.

Dieléctrico: Es un material mal conductor a través del cual se ejerce la inducción eléctrica, es decir capaz de mantener un campo eléctrico en estado de equilibrio, sin que pase corriente eléctrica por él.

Factores de riesgo eléctrico: Se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones locativas en general, que conducen o generan energía y que al entrar en contacto con las personas, pueden provocar, entre otras lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto.

Grado de Riesgo: Es un dato cuantitativo obtenido para cada factor de riesgo detectado, que permite determinar y comparar la potencialidad de daño de un factor de riesgo frente a los demás.

Incidente: Evento(s) relacionado(s) con el trabajo, en el (los) que ocurrió o pudo haber ocurrido lesión o enfermedad (independiente de su severidad), o víctima mortal.

NOTA 1: Un accidente es un incidente que da lugar a lesión, enfermedad o víctima mortal.

NOTA 2: Un incidente en el que no hay lesión, enfermedad ni víctima mortal también se puede denominar como “casi-accidente” (situación en la que casi ocurre un accidente).

NOTA 3: Una situación de emergencia es un tipo particular de incidente.

Incidente de trabajo: Acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso

Lugar de trabajo: Cualquier espacio físico en el que se realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización.

Peligro: Una fuente o situación con el potencial de provocar daños en términos de lesión, enfermedad, daño al medio ambiente o una combinación de esto.

Procedimiento: Descripción paso a paso y de sucesión cronológica de operaciones concatenadas entre sí, que se constituyen en una unidad de función para la realización de una actividad o tarea específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación desde el comienzo hasta el final.

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de la lesión o enfermedad que puede ser causada por el(los) evento(s) o exposición(es).

Riesgo eléctrico: Es aquel susceptible de ser producido por instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir fenómenos de electrocución y quemaduras.

Tarea: Operaciones o etapas que componen un proceso. Ejemplo: un trabajo como la construcción de un edificio requiere varias tareas como pegar ladrillos, pintar y otras, que, a su vez, se pueden dividir a su vez en otras tareas.

Exposición a pérdida: pérdidas potenciales que podrían ocurrir durante el trabajo/tarea

1. ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA

1.1 TÍTULO DEL TRABAJO

Elaboración de un Procedimiento de Trabajo Seguro (PTS) para el proceso de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi.

1.2 PROBLEMA A TRATAR

1.2.1 Contextualización del problema

La Universidad Icesi debe contar con programas de apoyo bien estructurados que permitan un buen desempeño de la institución en el ámbito organizacional y legal. Entre los programas con los que cuenta la Universidad se encuentra el Programa de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), el cual tiene entre sus intereses garantizar la salud, bienestar y seguridad de los trabajadores por medio de planes preventivos, correctivos y de mejora.

Por esto se estableció una matriz de valoración de riesgos y peligros para el proceso de mantenimiento eléctrico, en donde se califican las tareas del proceso como: no aceptables, aceptables control específico o aceptables según el nivel de riesgo para quien las ejecuta. Finalmente puesto que en esta matriz se identificaron algunas tareas no aceptables y aceptables con control específico, se observa una oportunidad de mejora para la Universidad.

1.2.2 Formulación del problema

Dentro del programa de salud ocupacional de la Universidad Icesi se desarrolló una matriz de valoración de riesgos y peligros para el proceso de mantenimiento eléctrico, bajo el esquema de la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Según la actividad, esta matriz califica la probabilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo y las consecuencias que este pueda ocasionar al empleado. En este caso la matriz arrojó resultados desfavorables dado que hay varias tareas no aceptables y aceptables con control, y sobre esto se encuentra una oportunidad de mejora del proceso de mantenimiento eléctrico, en la cual se puede disminuir o mitigar la probabilidad del riesgo y tomar acciones preventivas para los eventos que se puedan presentar dadas las condiciones de trabajo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con el artículo *Gobernanza de la seguridad y salud ocupacional* de Roberto Minguillón¹, la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SYSO) es un concepto que por diferentes razones morales, legales y financieras las empresas están incluyendo en su sistema corporativo para alcanzar el camino a la excelencia.

En la actualidad, el área de salud ocupacional es esencial en una organización. Esta área desempeña programas que abarcan salud, seguridad industrial y ambiente. Para un plan efectivo como mínimo se debería tener un Análisis de Riesgos Operacionales (ARO) que permita tener el conocimiento de la situación real y actual de la organización para poder ejecutar planes de prevención y detección.

La Universidad Icesi de la ciudad de Santiago de Cali tiene un PGSSA que considera importante la administración y el manejo de la seguridad de sus colaboradores. Con antecedentes como la matriz de valoración de riesgos y peligros, la universidad conoce que existen fallas en el proceso de mantenimiento eléctrico. Por lo que este es identificado como un proceso de alto riesgo, razón por la cual con esta investigación se busca plantear mejoras en las actividades críticas (no aceptables y aceptables con riesgo) operacionales identificadas en la matriz, dado que es de gran importancia para prevenir y reducir los accidentes de trabajo e igualmente para disminuir los costos relacionados (sanciones, incapacidades, etc.).

De esta manera se beneficiará el personal de la universidad ya que se proporcionará por parte de la institución mejores condiciones de seguridad en el puesto de trabajo y tendrán pendientes las recomendaciones en el largo plazo, para el mejoramiento continuo en este aspecto. Finalmente la construcción y documentación de los Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) permitirá establecer procesos y procedimientos que se deben seguir para realizar cada una de las actividades de manera segura, que además de favorecer al empleado contribuye a que el PGSSA, cumpla con estándares y normativas colombianas.

1.4 DELIMITACIÓN

Este proyecto se llevó a cabo en el transcurso del año 2012, en donde la planificación y desarrollo conceptual se realizará en el primer semestre del 2012, y la implementación en el segundo semestre del mismo año. El proyecto se hará en

¹MINGUILLON, Roberto F. Temas de Management. Marzo 2009, vol. 7. p. 14-17. ISSN 16685792

el proceso mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la ciudad Santiago de Cali, y entre su población objetivo se encontraran involucrados todos los colaboradores, que realicen labores de mantenimiento eléctrico, con base en la matriz de valoración de riesgos y peligros.

La ejecución tendrá en cuenta la GTC 45, y los resultados obtenidos se verán reflejados en PTS para el proceso de mantenimiento eléctrico de la universidad, y será implementado por el programa de salud ocupacional de dicha institución.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir en acciones de mejora para los riesgos ocupacionales de la Universidad Icesi, identificados en su programa de salud ocupacional.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar los procedimientos de trabajo seguro (PTS) para las tareas del proceso de mantenimiento eléctrico de la universidad.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar y analizar el puesto de trabajo y las labores del colaborador.
- Corregir los resultados arrojados por la matriz de valoración de riesgos y peligros realizada por el PGSSA, identificando las tareas críticas del proceso de mantenimiento eléctrico.
- Establecer una propuesta de mejora para las tareas críticas realizadas en los puestos de trabajo por medio de procedimientos de trabajo seguro (PTS).
- Validar la implementación de los procedimientos de trabajo seguro (PTS) por medio del factor de justificación.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

Todas las instituciones pequeñas, medianas o grandes deben poner entre sus prioridades la seguridad para todas las personas que se vean involucradas en la institución, sean clientes, visitantes, alta gerencia o colaboradores; por esto es de gran importancia que exista una intervención en cuestión de salud ocupacional que permita mitigar cualquier posible consecuencia que afecte de manera negativa a las personas. Sin duda alguna las personas que se encuentran más expuestas a incidentes son los colaboradores, que en este caso son los encargados de realizar el proceso de mantenimiento eléctrico, es por esto que el PGSSA de la Universidad Icesi realizó una valoración de riesgos y peligros por medio de una matriz, siendo esa matriz el principal antecedente que brinda apoyo para el desarrollo del proyecto.

La GTC 45 es la base para la realización de la matriz de valoración de riesgos y peligros. Dentro de lo analizado en la matriz se encuentran cuatro subestaciones eléctricas, una planta de emergencia, las áreas de iluminación y UPS. Los resultados arrojados fueron: 5 actividades de tipo no aceptable, 171 actividades de tipo aceptables con control específico. Como anexo se encuentra la matriz.

Adicional se cuenta con otro tipo de documentos y registros otorgados por el PGSSA, como lo son los históricos de los Elementos de Protección Personal (EPP) y Permisos de Trabajo (PT), que registran los procesos, actividades, áreas, materias primas y riesgos presentes en las labores rutinarias (relacionadas con el PGSSA) realizadas por parte del personal de la universidad. Se otorgó también un documento en Excel titulado “Banco de Información” el cual contiene de manera seccionada los procesos que respectan a jardinería, mantenimiento, vigilancia, aseo y saneamiento; este documento incluye a su vez los permisos necesarios para cada proceso y los respectivos elementos de protección personal. Asimismo se tiene el primer modelo utilizado para el levantamiento de información en relación a la descripción de procesos realizados.

Para mejorar el desarrollo de las actividades que componen el proceso de mantenimiento eléctrico instituciones como Suratep, Mapfre, Isagen, EPSA y CODENSA entre otras, han desarrollado guías básicas de seguridad, que sirven de apoyo a sus colaboradores y que a la vez ejemplifica a los autores del presente proyecto en desarrollo del mismo. También se cuenta con material que presenta los equipos requeridos para la protección de las personas, la forma y la importancia del uso de los mismos, versus la reducción del riesgo de electrocución. Por otra parte el Código Sustantivo de Trabajo de Colombia expone las obligaciones de los empleadores con sus empleados en términos de riesgos

profesionales, lo cual implica unas disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores, entre las cuales está el proveer los elementos de trabajo los cuales deben ser adecuados y seguros.

Como soporte se cuenta con las normas establecidas para trabajar con energía eléctrica, publicado en la legislación colombiana, en la Resolución 2400 capítulo VII, artículos 121 a 152. Sirve de referencia para las actividades en circuitos y aparatos energizados y des energizados la norma ICONTEC 2050.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Salud ocupacional

“La salud ocupacional se encuentra relacionada con otras disciplinas como medicina, enfermería, ingeniería, sociología, ergonomía, psicología, etcétera. Es por esto que puede ser definida como una disciplina interrelacionada encargada de la promoción y mantenimiento del completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales del hombre en el trabajo, y no solamente la ausencia o prevención de enfermedad.”²

3.2.2 Norma técnica

Según el documento *Seguridad en riesgo eléctrico* del SENA (Antioquia) se tiene como definición general de Norma Técnica: “es todo documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para la actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado”.³

Estas normas deben realizarse con base en resultados fundamentados y consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia. A su vez el objetivo de su creación y de sus modificaciones debe ser la búsqueda de beneficios para la comunidad.

²DE LA COLINA, Hilda Moreno. Salud laboral: Orígenes, evolución e importancia en el trabajo. [En línea]. Hospitalidad ESDAI. 2009. Citado 17 Mayo 2012. pp. 91-107 Fuente Académica, EBSCOhost. 91 p.

³SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Seguridad en riesgo eléctrico.s.f. [Citado el 5 Agosto de 2012]. 1 p. Disponible desde internet: <http://es.scribd.com/doc/23100251/Normatividad-Seguridad-en-Riesgo-Elctrico>

3.2.3 Niveles de tensión establecidos por la Norma Técnica Colombiana 1340 (NTC 1340)

- Extra alta tensión (EAT): Tensiones superiores a 230 kV (Kilo-Voltios).
- Alta tensión (AT): Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV (Kilo-Voltios) y menores o iguales a 230 Kv (Kilo-Voltios).
- Media tensión (MT): Tensión nominal superior a 1000 V (Voltios) e inferior a 57,5 kV (Kilo-Voltios).
- Baja tensión (BT): Tensión nominal mayor o igual a 25 V (Voltios) y menor o igual a 1000 V (Voltios).
- Muy baja tensión: Tensiones menores de 25 V (Voltios).

Toda instalación eléctrica debe asociarse a una de las clasificaciones mencionadas anteriormente. Dado el caso de que en la instalación existan circuitos o elementos en los que se utilicen diferentes niveles de tensión, entonces para efectos de practicidad y seguridad el conjunto del sistema se clasificará en el nivel correspondiente al valor de la tensión nominal más alta.

3.2.4 Riesgos y accidentes eléctricos

Con base en el video prevención de los riesgos eléctricos, producido y publicado por Coastal Video Communications Corp. Uno de los principales riesgos de los trabajos en áreas eléctricas es el choque eléctrico, el cual generalmente es causado por errores de los colaboradores y que conllevan a otro tipo de lesiones ocasionadas por caídas o por reflejos involuntarios de los músculos. Hay que tener en cuenta que lo realmente peligroso en los trabajos eléctrico es el amperaje, lo cual indica que el riesgo se encuentra presente tanto en trabajos de alto voltaje como en los trabajos de bajo voltaje, siendo estos últimos en los que representan mayor número de accidentalidad gracias al exceso de confianza del colaborador.

Existen tres niveles de choque eléctrico que van desde choque moderado hasta choque mortal, sin embargo independientemente del tipo de choque cualquier nivel puede llegar a ser fatal y es importante identificar y atender cualquier nivel de choque.

El choque moderado es el resultado de un contacto breve con una corriente de menos de 5 miliamperios, y tiene por efectos quemaduras leves, cosquilleos y pérdidas de color en la piel. El choque severo es el que se ocasiona por un contacto más prolongado con una corriente entre 5 a 25 miliamperios, y se tiene

por efecto parálisis temporal en varias partes del cuerpo, espasmos musculares, pérdida de control de los músculos, pérdida del conocimiento y dificultad en la respiración.

Cabe aclarar que las corrientes que se encuentran por encima de los 6 miliamperios (en el caso de las mujeres) ó 9 miliamperios (en el caso de los hombres) pueden ocasionar contracciones musculares que evita que la víctima suelte los contactos eléctricos, y por ende se provoca el ya nombrado anteriormente choque eléctrico.

En relación con lo anterior el choque mortal ocurre cuando un trabajador no puede soltar los contactos eléctricos y se recibe una corriente continua de más de 25 miliamperios, los efectos ocasionados son la destrucción de los nervios o de los órganos internos, en algunos casos la destrucción de los dientes de la víctima, ocasiona también contracciones musculares extremadamente fuertes que rompen los huesos o rasgan los músculos. Puede causar quemaduras externas e internas de segundo y tercer grado debido a que la corriente genera calor al pasar por una resistencia, que en este caso sería el cuerpo humano.

En la realización de las labores eléctricas no sólo se encuentra presente el peligro de choque eléctrico, sino que también está siempre presente peligros de explosión y de incendios, los cuales se dan por factores como la negligencia, la falta de aseo y el almacenamiento de materiales.

Los incendios se pueden clasificar en A, B, C, D, donde los de tipo A involucran materiales sólidos, los clase B involucran líquidos inflamables, los tipos C involucran equipos eléctricos, cables y motores, y los tipo D involucran metales.

La clase de incendio más peligrosa es la tipo C, ya que ocasiona que se incendien otro tipo de materiales, genera gases venenosos y el uso de extinguidores de agua puede ser mortal; además si no se utilizan extinguidores de CO₂ ó de Halón se corre el riesgo de daños en los equipos eléctricos, por esto siempre se debe tener presente información sobre los equipos contra incendio y en donde se encuentran ubicados. En caso de incendio siempre se deben desconectar los las fuentes de energía, pero se debe dejar al menos una luz prendida que tenga una fuente de energía de otro circuito.

Dentro del libro "*Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales*" el Ingeniero Industrial Santiago Calero Castro⁴ afirma que la electricidad se puede definir como peligrosa, sumando que no es habitualmente perceptiva a los sentidos.

⁴ CALERO CASTRO, Santiago. Riesgo eléctrico. Baja tensión. En: RUBIO ROMERO, JUAN CARLOS. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. España: Ediciones Díaz de Santos, 2005. p. 209-211. ISBN 84-7978-700-7.

Menciona también que a pesar de que los accidentes eléctricos no son relevantes en cantidad, presentan una elevada gravedad, ya que puede afectar a órganos vitales, como los pulmones o corazón. “Cualquier accidente de origen eléctrico debe tomarse como de máxima gravedad potencial”⁵(son accidentes que pueden parecer pequeños pero pueden ocasionar la muerte). Algunos de los efectos que pueden ocurrir en el ser humano son los siguientes:

- Tetanización: rigidez muscular producida por el paso de la corriente eléctrica.⁶
- Quemaduras (externa o interna): tipo de lesión traumática causada por energía térmica, eléctrica, química o electromagnética.⁷
- Fibrilación ventricular: contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco, causada entre otros, por una electrocución.⁸
- Paro cardíaco: Es la suspensión del funcionamiento del corazón, por contracción de los músculos del tórax.⁹

Sin embargo es importante mencionar que estas consecuencias fisiopatológicas que genera la corriente eléctrica en las personas dependen de diferentes factores o conjunto de condiciones que rodean al accidente: Las características fisiológicas del ser humano afectado (ej. La sudoración), la presencia de heridas en la piel que pueden producir un flujo mayor de corriente si el contacto se realiza donde la piel este abierta¹⁰, el entorno donde se desenvuelve (ej. Húmedo o seco); se sabe que los lugares húmedos o mojados son más riesgosos¹¹ y también las peculiaridades de la corriente que atraviesa el cuerpo, es por esto que el ingeniero Fernando Henao Robledo dice “todos los efectos que pueden producir los accidentes de origen eléctrico dependen de la intensidad de corriente, resistencia eléctrica del cuerpo humano, tensión de la corriente, frecuencia y forma del accidente, tiempo de contacto y la trayectoria de la corriente en el cuerpo. Todo accidente eléctrico tiene origen en un defecto de aislamiento y la persona se transforma en una vía de descarga a tierra”¹². A continuación se presenta en la

⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 18 0398 (7, Abril, 2004). Por la cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Bogotá D.C.: El ministerio, 2004. 21 p.

⁶Ibíd., p.18.

⁷NEW YORK PRESBYTERIAN HOSPITAL. Medicina física y rehabilitación [en línea]. 28, Junio, 2009. [Citado 22, Marzo, 2012]. Disponible desde internet <<http://nyp.org/espanol/library/pmr/burn.html> >.

⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Resolución 18 0398 (7, Abril, 2004), Op.cit., p.12

⁹ HENAO ROBLEDO, Fernando. Riesgos eléctricos y mecánicos. Bogotá D.C: Ecoe Ediciones, 2008. 41 p. ISBN 978-958-648-524-1.

¹⁰ ASFAHL, C Ray y RIESKE, David W. Seguridad industrial y administración de la salud. 6 ed. México: Pearson Educación, 2010. 444 p. ISBN 978-607-442-939-8.

¹¹Ibíd., p.443.

¹²HENAO ROBLEDO, Op. Cit., p. 42

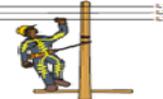
figura 1, los posibles riesgos eléctricos a los que están expuestos los seres humanos ante la electricidad.

Siguiendo con ideas de Henao Robledo¹³ en su libro “Riesgos Eléctricos y Mecánicos”, se menciona que durante muchos años se supuso que la tensión (voltaje) era la responsable de los efectos que la energía eléctrica causaba en el cuerpo humano y es así que se pensaba que la baja tensión no podía implicar ningún riesgo para la persona, pero después de una trágica sucesión de accidentes se determinó que el causante de todos los problemas es la corriente, en especial para tiempos cortos. La energía que circula por el cuerpo en caso de accidente no tiene una relación directa de proporcionalidad entre la magnitud de la tensión a que se somete un ser viviente y la magnitud de la corriente que puede circular por él, debido al comportamiento de la resistencia del cuerpo, que tiene un rango de variación extraordinariamente alto. El ingeniero menciona también que “mientras más dure la intensidad de corriente circulando a través del cuerpo, más graves serán las lesiones que causan. Mientras más alto sea el voltaje, mayor será la corriente y los efectos serán más graves.”¹⁴ (La figura 2 hace referencia a las partes del cuerpo en las cuales se tiene accidentes eléctricos y su distribución porcentual).

¹³HENAO ROBLEDO, Op. Cit., p. 37

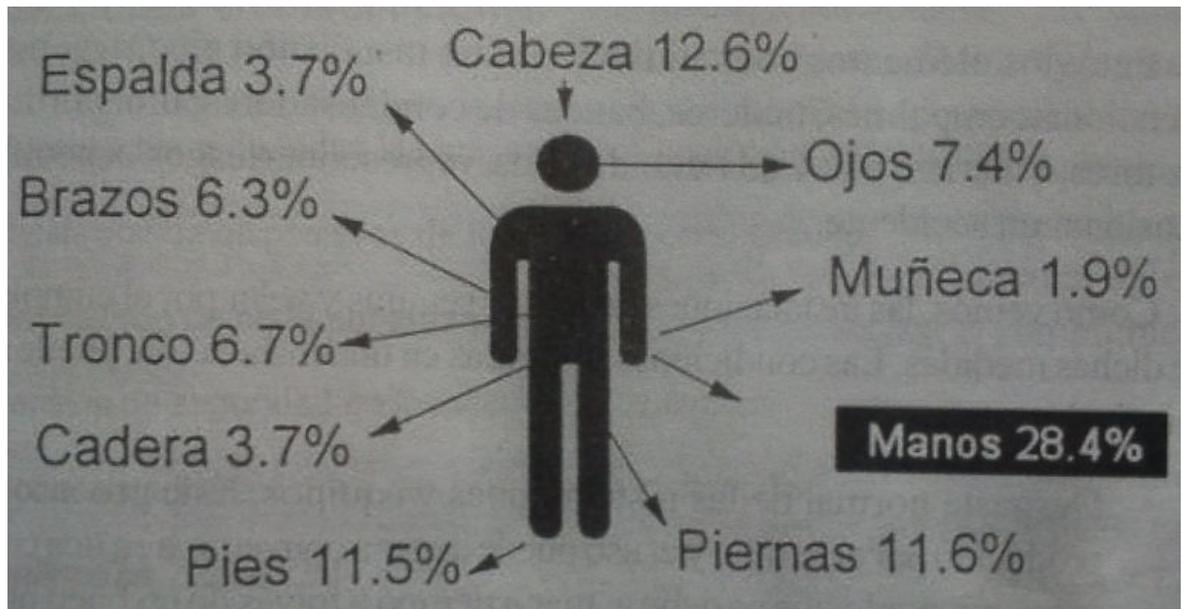
¹⁴ Ibid., p. 38

Figura 1. Riesgos eléctricos más comunes

	<p>RIESGO: ARCOS ELÉCTRICOS.</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p>RIESGO: AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Apagón, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p>RIESGO: CONTACTO DIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.</p>
	<p>RIESGO: CONTACTO INDIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p>RIESGO: CORTOCIRCUITO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p>RIESGO: ELECTRICIDAD ESTÁTICA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>
	<p>RIESGO: EQUIPO DEFECTUOSO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>
	<p>RIESGO: RAYOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p>RIESGO: SOBRECARGA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.</p>
	<p>RIESGO: TENSIÓN DE CONTACTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p>RIESGO: TENSIÓN DE PASO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

Fuente COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 18 0398 (7, Abril, 2004). Por la cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Bogotá D.C.: El ministerio, 2004. 21 p.

Figura 2. Distribución porcentual de accidentes eléctricos en el cuerpo humano.



Fuente HENAO ROBLED, Fernando. Riesgos eléctricos y mecánicos. Bogotá D.C: Ecoe Ediciones, 2008. 45 p. ISBN 978-958-648-524-1.

En cualquier instalación eléctrica la inseguridad puede deberse a diferentes factores como el desgaste de los equipos, el mantenimiento inadecuado, el diseño inadecuado y el abuso y mal uso por parte de las personas; sin embargo es de gran importancia identificar las causas de los accidentes, las cuales según el ingeniero Fernando Henao Robledo¹⁵ se clasifican en acciones inseguras cuando la participación del hombre origina el accidente, y en condiciones inseguras cuando los elementos existentes en el lugar de trabajo originan el riesgo; teniendo en cuenta lo anterior el autor dice que tres de cada cuatro accidentes eléctricos ocurren bajo condiciones inseguras, por lo tanto se podría reducir en un 75% la accidentalidad eléctrica si se aborda la reducción de condiciones inseguras y un 25% si se corrigen las acciones inseguras.

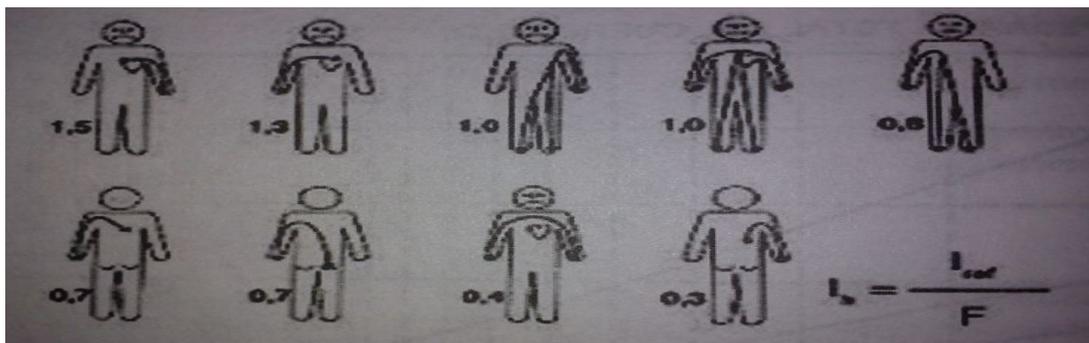
Henao plantea también una serie de normas básicas importantes para trabajar con circuitos energizados lo cual contribuiría a corregir esas acciones inseguras que representan el 25 % del riesgo

¹⁵ Ibid., p. 46

- Plantee las operaciones que va realizar, seleccione herramientas, equipo de análisis, y medición y los elementos de protección personal antes de iniciar su trabajo.
- Al trabajar en circuitos energizados, utilice únicamente herramientas eléctricas con doble aislamiento.
- Limite el acceso a su área de trabajo con barreras y señalización.
- Conozca el voltaje y los niveles de frecuencia a los que puede estar expuesto para tomar las precauciones.
- No se confíe por trabajar con bajos voltajes.
- Opere los equipos con el uso de guantes dieléctricos.
- Nunca trabaje solo en un circuito energizado, asegúrese de que un observador este presente.
- Siga la regla de una sola mano al trabajar con circuitos energizados (trabaje con una sola mano y mantenga la otra mano hacia el lado o dentro de un bolsillo), de lo contrario la corriente eléctrica pasaría de un lado a otro pudiéndole pasar a través de órganos causándole daños o la muerte.¹⁶

Teniendo en cuenta todo lo anterior se puede decir que la máxima energía eléctrica que puede soportar un cuerpo es un criterio fundamental que se debe tener en cuenta para garantizar la seguridad de los seres humanos, por esto en la figura 3 se mostrara los factores de corriente que según el recorrido que tengan por el cuerpo podrá lastimas en un mayor o menor grado, es aquí donde se puede ver la importancia de la regla de una sola mano mencionada por Fernando Henao, y en la misma figura se verá que el trayecto más peligroso es el que se produce del pecho a la mano izquierda.

Figura 3. Factor de corriente de corazón “F”.



Fuente HENAO ROBLEDO, Fernando. Riesgos eléctricos y mecánicos. Bogotá D.C: Ecoe Ediciones, 2008. 32 p. ISBN 978-958-648-524-1.

¹⁶ Ibid., p. 60

Siendo, según el autor¹⁷:

I_h = corriente que atraviesa el cuerpo por un trayecto determinado

I_{ref} = corriente mano “izquierda – pies”

F = factor de corriente de corazón.

3.2.5 Consejo Colombiano de Seguridad (CCS)

Los autores fueron partícipes del módulo SEGURIDAD EN TRABAJOS ELECTRICOS del diplomado HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN EFECTIVA EN TAREAS DE ALTO RIESGO, ofrecidos por el Consejo Colombiano de seguridad los días 18 y 19 de julio de 2012 que tuvo lugar en la sede de la ANDI en la autopista Cali – Yumbo; de lo cual su pudieron resaltar algunos aspectos como:

- Las herramientas eléctricas portátiles generalmente cuentan con muchos imperfectos que electrifican la carcasa de la herramienta y ocasionan accidentes eléctricos.
- Toda la corriente que ingresa a los dispositivos eléctricos si no se utiliza debe desaparecer por tierra; si no existen caminos para que dicha corriente sea transportada a tierra entonces toda persona que tenga contacto con dichos dispositivos se podrá convertir en conductor, ya que la sangre del cuerpo humano contiene gran parte de los componentes de la tabla periódica. Por lo anterior es de gran importancia los elementos de protección tanto para los dispositivos como para las personas.
- Al momento de realizar trabajos eléctricos se recomienda que el encargado siempre guarde su mano izquierda en el bolsillo, y trabaje siempre con su mano derecha, esto disminuye el riesgo del paso de la corriente por el corazón.
- La vida útil de todos los equipos eléctricos es de 5 años, tenerlos por más de 5 años multiplica el riesgo eléctrico.
- Es de gran importancia que todo el personal encargado de los trabajos en áreas eléctricas tengan por costumbre caminar descalzo en la tierra al finalizar la jornada laboral, alrededor de 15 minutos, con el fin de descargarse eléctricamente y prevenir futuras complicaciones de salud.

¹⁷Ibid., p. 32

- Para realizar labores que involucren esfuerzo físico se requiere en la mañana una ingesta de 1300 calorías, para realizar labores que involucren trabajo mental se requiere una ingesta de 1500 calorías en la mañana. El proceso de mantenimiento eléctrico siempre requiere de mucha concentración y en muchas ocasiones conlleva a trabajos físicos, lo cual exige en los colaboradores que tengan siempre una buena alimentación. Además, cabe aclarar que un buen desayuno contribuye al aumento de la resistencia del cuerpo hasta en unos 3000 ohm, y como $I = (E/R)$ entonces el riesgo de electrocución disminuye significativamente. En otras palabras se recomienda realizar trabajos eléctricos después de una carga calorífica.
- El mayor número de accidentes eléctricos se registra en trabajos a baja tensión, en circuitos no energizados, y en lugares con concentración de energía estática.
- Al menos cada 6 meses se deben desconectar los breaker y revisar el estado del sistema de protección, este procedimiento se realiza periódicamente debido a que gracias al paso de la corriente los breakers se sulfatan, se soldan y ocasiona que no funcionen.
- Cuando se habla de prevención y protección, 70% de los esfuerzos deben estar enfocados en la educación y 30% en acciones correctivas.
- La primera medida preventiva nace en la realización del contrato laboral, en donde se deje la claridad de que el colaborador debe conocer y cumplir las normas de seguridad, y el incumplimiento de los mismos sea causal de despido.
- Todo trabajo eléctrico se debe realizar con el mismo nivel de atención y las mismas precauciones que se toman para los trabajos en caliente.

3.3 APOORTE CRÍTICO

Este proyecto nace de una necesidad en la Universidad Icesi como una oportunidad de mejora en cuestiones de salud y seguridad, por lo tanto se plantearon unos objetivos con los cuales al ser alcanzados se suplirá dicha necesidad. Con la elaboración de este proyecto se busca contribuir en la generación y evaluación de un procedimiento de trabajo seguro con la cual se abarcará dicha oportunidad de mejora, contribuyendo no solo a la institución sino también a todas las personas que de algún modo se encuentran relacionadas con ella. Este trabajo generará resultados que a pesar de que no se pueden aplicar en todos los niveles de la institución sí afectarán drásticamente el proceso de mantenimiento eléctrico, y contendrá resultados puntuales como métodos, maneras, formas de vestimenta, entre otras cosas que permitirán ser utilizada como una herramienta que soporte para la realización de las actividades cotidianas en el proceso anteriormente nombrado.

La Universidad Icesi al implementar junto con sus colaboradores el procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico, obtendrá como beneficio la disminución del riesgo actualmente presente en las áreas donde se realiza las actividades, además, posiblemente se verá reflejada una disminución en los daños presentados en los equipos a razón de malas operaciones, teniendo en cuenta que están especialmente pensados en la reducción de los riesgos para los humanos y no en la reducción de estadísticas de daños en equipos.

El ciclo de vida del procedimiento de trabajo seguro dependerá de la evolución de la tecnología y de la posibilidad de comprar nuevos equipos de distribución eléctrica por parte de la Universidad, ya que esto puede afectar los modos de operación de los equipos y por ende se tendrá que actualizar el PTS. Sin embargo la expectativa de implementación de lo desarrollado en este proyecto será de un largo periodo de tiempo.

Otro de los intereses que se cubrirá con el desarrollo de este proyecto es el de crear una ventaja competitiva ya que una buena operación de los equipos eléctricos permitirá brindar un buen servicio eléctrico a la Universidad.

4. METODOLOGÍA

4.1 EVALUAR Y ANALIZAR EL PUESTO DE TRABAJO Y LAS LABORES DEL COLABORADOR.

Para poder realizar un buen procedimiento de trabajo seguro, que afecte en la reducción de la probabilidad de riesgo de manera real, se debe tener mucha claridad acerca de la forma como los distintos colaboradores ejecutan las tareas del mantenimiento eléctrico, en los diferentes puestos de trabajo; por medio de actividades de observación e investigación (entre otras), será mayor el nivel de conocimiento que permite evaluar y analizar las tareas de dicho proceso con mejor criterio; esto a su vez, servirá de base fundamental para realizar un diagnóstico y posteriormente establecer propuestas de mejora. Para lo anterior, las actividades que se seguirán son:

- a. Averiguar sobre riesgos eléctricos, sus consecuencias y medidas de protección.
- b. Investigar cómo se realiza una guía de observación
- c. Establecer que aspectos relevantes se tendrán en cuenta para la realización de la guía
- d. Realizar la guía de observación
- e. Observar las diferentes actividades del proceso de mantenimiento eléctrico que se hace dentro de la Universidad.
- f. Documentar las observaciones.
- g. Indagar con los colaboradores sobre las medidas de protección que utilizan y los procedimientos que llevan a cabo en el proceso mantenimiento eléctrico
- h. Realizar las conclusiones de las observaciones y de la indagación hecha a los colaboradores.

4.2 CORRECCIÓN DE LOS RESULTADOS ARROJADOS POR LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS REALIZADA POR EL PGSSA, IDENTIFICANDO LAS TAREAS CRÍTICAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.

El PGSSA de la Universidad Icesi en su objetivo de promover el bienestar de sus colaboradores, ha realizado con base en la GTC 45 una matriz de valoración de

riesgos y peligros para el proceso de mantenimiento eléctrico; en donde se identifican actividades con ciertos niveles de criticidad. Este proyecto hace enfoque en las actividades críticas con el propósito de encontrar en la gran mayoría de estas una oportunidad de mejora. Por esta razón lo primero que se hará es verificar la matriz realizada previamente por el PGSSA para corregir los antecedentes sobre los cuales se definirán las tareas críticas, lo anterior se realizara por medio del cumplimiento de las siguientes actividades:

- a. Leer la GTC-45 y entender cómo se desarrolla la matriz de valoración de riesgos y peligros
- b. Extraer de la GTC-45 el método y la formulación necesaria para realizar la matriz de valoración de riesgos y peligros
- c. Verificar que la formulación de la matriz de valoración de riesgos y peligros concuerde con la GTC 45.
- d. Corregir los errores encontrados que respecten a formulación en la matriz de valoración de riesgos y peligros de la Universidad Icesi.
- e. Una vez corregidos los errores, identificar en la matriz las tareas críticas del proceso

4.3 ESTABLECER UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO POR MEDIO DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO.

Por medio de la búsqueda bibliográfica se espera encontrar una guía que brinde los lineamientos necesarios para la construcción de un procedimiento de trabajo seguro, que junto con la identificación de posibles mejoras, se contribuya en disminuir la probabilidad de riesgo que refleja la matriz de valoración de riesgos y peligros realizada por la Universidad Icesi y corregida por los autores de este proyecto. Se espera también con el PTS que, la disminución de la probabilidad del riesgo en las tareas críticas no afecte de manera negativa a otras actividades, y que se logre abarcar todas las tareas críticas o por lo menos la gran mayoría, debido a que existen factores externos que dificultan la disminución de dicha probabilidad.

Las actividades que se desarrollarán serán:

- a. Identificar las posibles mejoras a realizar en las diferentes actividades que conforman el proceso de mantenimiento eléctrico.
- b. Buscar guías para desarrollar procedimientos de trabajo seguro (PTS).

- c. Determinar la guía (o guías) que sirvan como base para el desarrollo de un PTS en el proceso de mantenimiento eléctrico.
- d. Estructurar y desarrollar un procedimiento de trabajo seguro.
- e. Determinar si la propuesta de PTS es válida a partir de la colaboración y sugerencias del tutor temático y de los encargados de realizar el proceso de mantenimiento eléctrico.
- f. Realizar las correcciones pertinentes en el PTS.

4.4 VALIDAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO POR MEDIO DEL FACTOR DE JUSTIFICACIÓN.

Una vez realizado un procedimiento de trabajo seguro es de gran importancia evaluar el impacto que este tendrá sobre las tareas del colaborador. Como no contamos con la disposición de tiempo para evaluar a largo plazo el impacto, y además se presentan dificultades para presenciar el proceso de mantenimiento eléctrico (ya que se hace según las necesidades de manera esporádica). Entonces, se valida la medida de intervención por medio de la aplicación de la metodología del factor de justificación expuesta en la Guía Técnica Colombiana GTC 45, donde se incluirán las propuestas de mejora presentadas en el PTS.

Las actividades que se tendrán en cuenta son:

- a. Investigar cómo desarrollar la metodología del factor de justificación.
- b. Identificar los niveles de riesgo sobre los cuales trabajar en la matriz de valoración de riesgos y peligros.
- c. Aplicar la metodología del factor de justificación.
- d. Validar la implementación del PTS en el proceso de mantenimiento eléctrico.
- e. Realizar las recomendaciones que no se incluyen en los PTS.

5. DESARROLLO DE PROYECTO

5.1 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO Y LAS LABORES DEL COLABORADOR

5.1.1 Indagación sobre riesgos eléctricos, sus consecuencias y medidas de protección.

Se realizó la búsqueda de información con respecto a riesgos eléctricos, consecuencias y medidas de protección en bases de datos, guías técnicas colombianas, información del SENA, videos, entre otros; adicional a esto los autores fueron partícipes del módulo SEGURIDAD EN TRABAJOS ELECTRICOS del diplomado HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN EFECTIVA EN TAREAS DE ALTO RIESGO. La documentación de lo anteriormente dicho se encuentra evidenciado en la ampliación del marco teórico con los apartados 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6 en este texto y los apartados 3.2.9, 3.2.9.1, 3.2.9.1.1, 3.2.9.2, 3.2.10, 3.2.10.1, 3.2.10.2, 3.2.10.2.1, 3.2.10.2.2, 3.2.10.3, 3.2.10.4, 3.2.11, 3.2.11.1, 3.2.11.2, 3.2.12, 3.2.13 presentes en marco teórico adicional presentado como anexo digital.

5.1.2 Investigación sobre cómo realizar una guía de observación

Los autores realizaron la investigación acerca de cómo desarrollar una guía de observación y no se encontró con algún modelo base para el desarrollo de guías de observación, pero se realizó la guía teniendo en cuenta la información mencionada anteriormente en el apartado 6.1.1. Adicionalmente un ejemplo de guía proporcionado por un docente de la Universidad Icesi (Lady Otálora) en un curso anterior de CTS llamado del Radio al BlackBerry (ver en anexo digital "Ejemplo guía de observación – PANTALLAS REFLEXIVAS") y una página consultada en internet sobre el método de observación en análisis de seguridad en el trabajo¹⁸.

5.1.3 Aspectos relevantes para la realización de la guía de observación

Se resaltaron aspectos importantes como:

¹⁸BRICEÑO, Alexander. Seguridad y salud Venezuela. Análisis de seguridad en el trabajo. [En línea], 1 de Enero de 2011 [Citado el 10 de Junio 2012]. Disponible desde internet:<http://seguridadysalud.me/2011/01/01/ast-analisis-de-seguridad-en-el-trabajo/>

Establecer preguntas acerca de los nombres del observador y del observado, identificar el conocimiento técnico, tecnológico o profesional del colaborador observado, identificar el lugar de la realización del procedimiento describiendo el procedimiento a realizar, identificar el número de colaboradores que se encuentran en el lugar de trabajo realizando la maniobra.

Se estableció como otro aspecto importante diseñar la guía dividiéndola en dos partes, en donde la primera parte tenga enfoque en el levantamiento de información con relación al colaborador, y la segunda parte tenga enfoque en el levantamiento de información en lo que respecta al lugar de trabajo.

También se consideró como aspecto importante diseñar la guía de observación en forma de checklist en donde se encuentran actividades y elementos de protección personal relevantes para cualquier procedimiento.

Se consideró importante establecer un espacio para documentar anotaciones adicionales al lado de cada elemento de protección personal y al lado de cada actividad a observar.

5.1.4 Realización del formato de la guía de observación

Ver formato de la guía de observación en anexo digital.

5.1.5 Observación de las diferentes actividades del proceso de mantenimiento eléctrico que se hace dentro de la Universidad.

Los autores estuvieron presentes en algunos de los procedimientos realizados para el proceso de mantenimiento eléctrico (cambio de la celda de la subestación del edificio L, mantenimiento de la planta de emergencia en subestación del edificio A, cambio de bombillas luminarias en pasillos, etc.), de lo anterior se recolectó material fotográfico y audiovisual que se encuentra anexo en formato digital.

A continuación se presentan algunas fotos:

Figura 4. Mantenimiento subestación edificio A



Fuente: Los autores

Figura 5. Mantenimiento planta de emergencia edificio A



Fuente: Los autores

5.1.6 Documentación de las observaciones

Se documentaron las observaciones en las guías y se contó con el apoyo de cinco de los integrantes del PGSSA para recibir por parte de ellos una guía de observación diligenciada con alguno de los procedimientos que ellos hayan observado. El personal del PGSSA que le brindó apoyo a los autores fueron: Yuliana Ordoñez, Francisco J. Gonzales, Carlos H. Barona, Diana Marcela Ruiz, Angélica María Borja (Coordinadora del PGSSA). En total se diligenciaron 8 guías, en donde 5 fueron realizadas por el personal anteriormente nombrado y tres fueron realizadas por los autores. Se realizará un contraste de las guías hechas por parte de los estudiantes con las hechas por el personal del PGSSA nombrado anteriormente:

a. Guía de observación para mantenimiento en subestaciones:

Para este caso el colaborador observado es Víctor Augusto Castaño tanto por los estudiantes como por la persona encargada de PGSSA.

Tabla 1. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en subestaciones

Similitudes	Diferencias
<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene botas dieléctricas. • No usa: tapa oídos, tapabocas, protección facial, ni ropa anti flama, guantes de caucho, mangas adicionales. • Verifica antes de empezar que las condiciones del lugar de 	<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para los estudiantes, el colaborador no posee: casco dieléctrico, guantes dieléctricos y cinturón de herramientas. • Para los estudiantes el colaborador no respeta las distancias de seguridad.

<p>trabajo sea las especificadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra acompañado por personal capacitado en labores eléctricas. • Realiza el procedimiento en circuitos des energizados. • Realizó previamente puesta a tierra de equipos. <p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los cables están protegidos con material resistente. • No se delimita la zona de trabajo. • No se encuentran equipos y cables en mal estado. • No se cuenta con equipos de emergencia en caso de incendio 	<p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para los estudiantes no hay señalización: informativa, preventiva, obligatoria y prohibitiva.
--	---

Fuente: Los autores

Anotaciones:

El colaborador de PGSS anota que no se delimita o demarca la zona de trabajo porque no es una zona transitada.

b. Guía de observación para mantenimiento en planta de emergencia:

El colaborador observado es Cesar Renteria tanto por los estudiantes como por la persona encargada de PGSSA.

Tabla 2. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en plantas de emergencia

Similitudes	Diferencias
<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene botas dieléctricas y guantes dieléctricos. • No usa: tapa oídos, tapabocas, protección facial, ni ropa anti flama, guantes de caucho, mangas adicionales. 	<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para los estudiantes, el colaborador no posee casco dieléctrico. • Para el colaborador de PGSSA, el personal no utiliza mono gafas ni tapa oídos.

<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja con herramientas aisladas. • Se encuentra acompañado por personal capacitado en labores eléctricas. • No verifica antes de empezar que las condiciones del lugar de trabajo sea las especificadas. • Realiza el procedimiento en circuitos des energizados. <p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los cables están protegidos con material resistente. • No hay señalización informativa, preventiva, obligatoria y prohibitiva. • No se delimita la zona de trabajo. • No se encuentran equipos en mal estado. • No se cuenta con equipos de emergencia en caso de incendio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para el colaborador de PGSSA el personal no respeta las distancias de seguridad. <p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes encuentran un cable en mal estado.
--	---

Fuente: Los autores

c. Guía de observación para mantenimiento en luminarias:

El colaborador observado por los estudiantes fue Darío Trujillo y el observado por el personal de PGSSA fue Andrés Felipe Delgado.

Tabla 3. Similitudes y diferencias de las guías de observación para el mantenimiento en luminarias

Similitudes	Diferencias
<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene botas dieléctricas y guantes dieléctricos. • No usa: mono gafas, tapa oídos, tapabocas, protección facial, ni ropa anti flama, guantes de caucho, mangas adicionales. • Trabaja con herramientas aisladas. • No se encuentra acompañado por personal capacitado en labores eléctricas. • No verifica antes de empezar que las condiciones del lugar de trabajo sea las especificadas. • Realiza el procedimiento en baja tensión. • Utiliza escaleras metálicas. • Evita uniones entre cables. <p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los cables están protegidos con material resistente. • No hay señalización informativa, preventiva, obligatoria y prohibitiva. • No se delimita la zona de trabajo. • No se encuentran equipos en mal estado. • No se cuenta con equipos de emergencia en caso de incendio. 	<p>En el colaborador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el colaborador de PGSSA, el personal no posee casco dieléctrico. • Para el colaborador de PGSSA, el personal no posee casco dieléctrico. <p>En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el colaborador de PGSSA, la zona no se encuentra demarcada o delimitada.

Fuente: Los autores

Al encontrarse diferencias en las observaciones realizadas por los estudiantes y por los colaboradores del PGSSA, se puede decir que no siempre se usan los mismos elementos de protección de personal incluso para realizar el mismo

procedimiento y que las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo por lo general no cuentan con señalización ni con equipos de emergencias y solo se delimita la zona si es un área transitada.

5.1.7 Indagación con los colaboradores sobre las medidas de protección que utilizan y los procedimientos que llevan a cabo en el proceso de mantenimiento eléctrico

5.1.7.1 Entrevista a supervisor de mantenimiento eléctrico

A finales del mes de Julio de 2012, se realizó una entrevista al supervisor y operador de mantenimiento eléctrico Víctor Augusto Castaño Guerrero, donde se indagó con él sobre aspectos de salud ocupacional en el proceso de mantenimiento eléctrico que se lleva a cabo en las instalaciones de la Universidad Icesi. Para efectos de seguimiento a la recolección de información se anexa en digital el documento entrevista a supervisor de mantenimiento, donde se transcribe dicha entrevista puesto que el audio de la grabación no era muy bueno.

5.1.7.2 Desarrollo de modelo de encuestas a colaboradores de mantenimiento eléctrico

Por otra parte, para la indagación se realizaron encuestas a cuatro colaboradores sobre los elementos de protección personal que se usan para los procedimientos en planta eléctrica de emergencia, subestaciones y luminarias. Además se recopiló información sobre la capacitación que tienen los colaboradores en riesgos eléctricos y medidas de prevención.

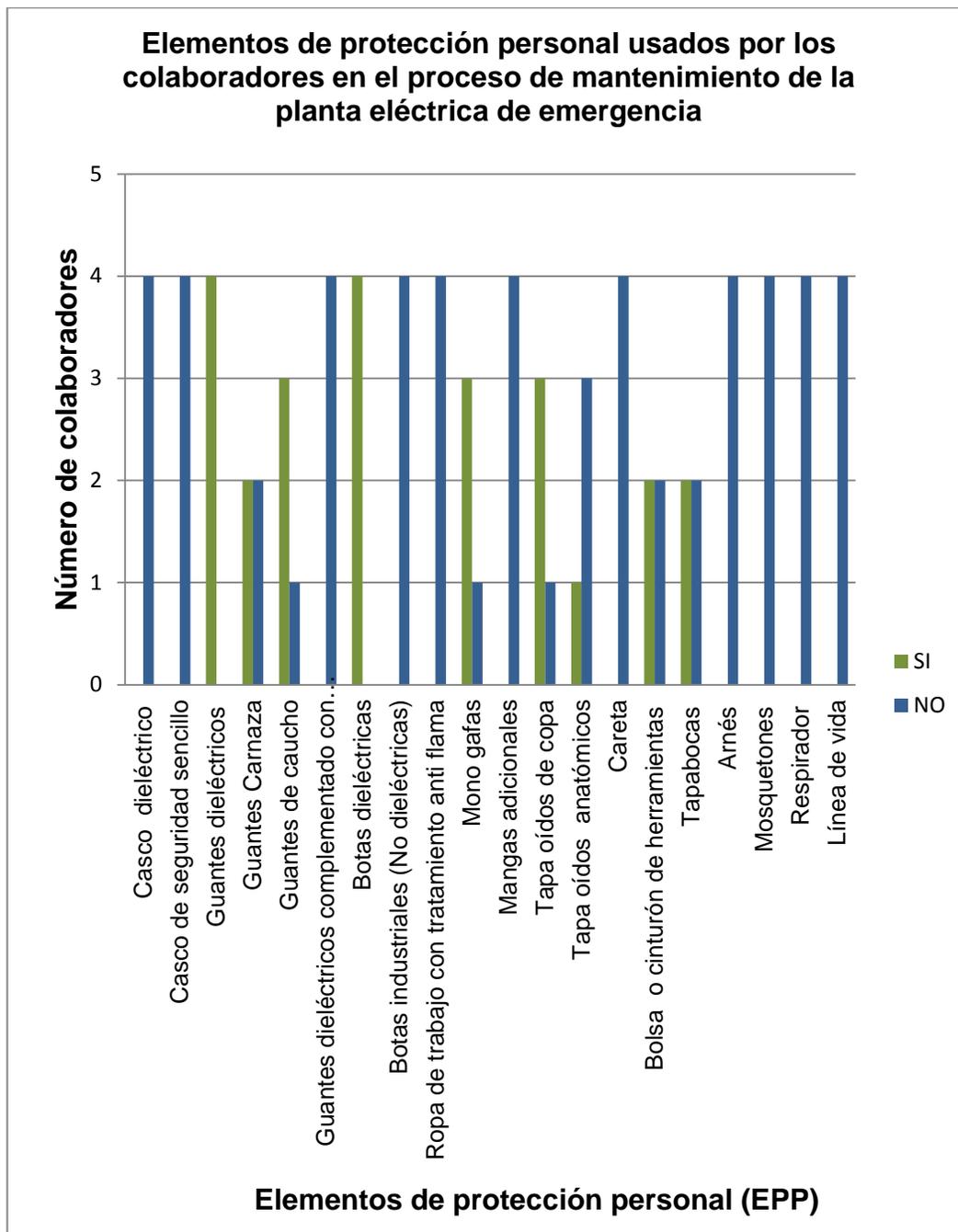
El formato de la encuesta fue realizado por los autores, teniendo en cuenta la información mencionada en el apartado 6.1.1 y lo registrado en el marco teórico.

El mismo formato fue utilizado para procesos en subestaciones, planta de emergencia y luminarias. El formato de encuesta desarrollado se encuentra en anexo digital.

5.1.7.2.1 Resultados de las encuestas

5.1.7.2.1.1 Resultados de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de planta de emergencia

Figura 6. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de la planta eléctrica de emergencia

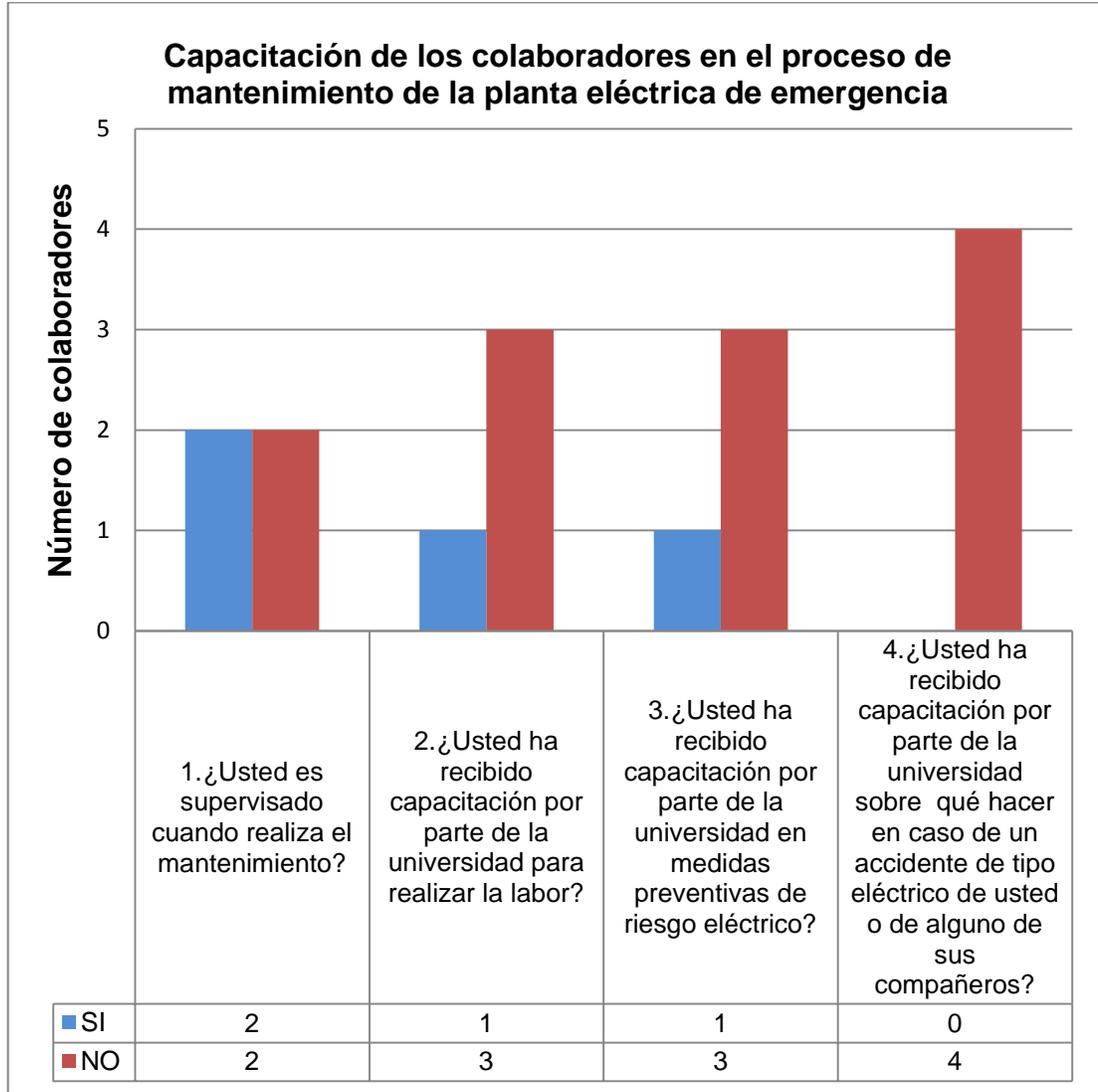


Fuente: los autores

Nota:

- En el gráfico (Si), denota que el colaborador responde que usa el EPP en la realización de la tarea y viceversa.

Figura 7. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de la planta eléctrica de emergencia



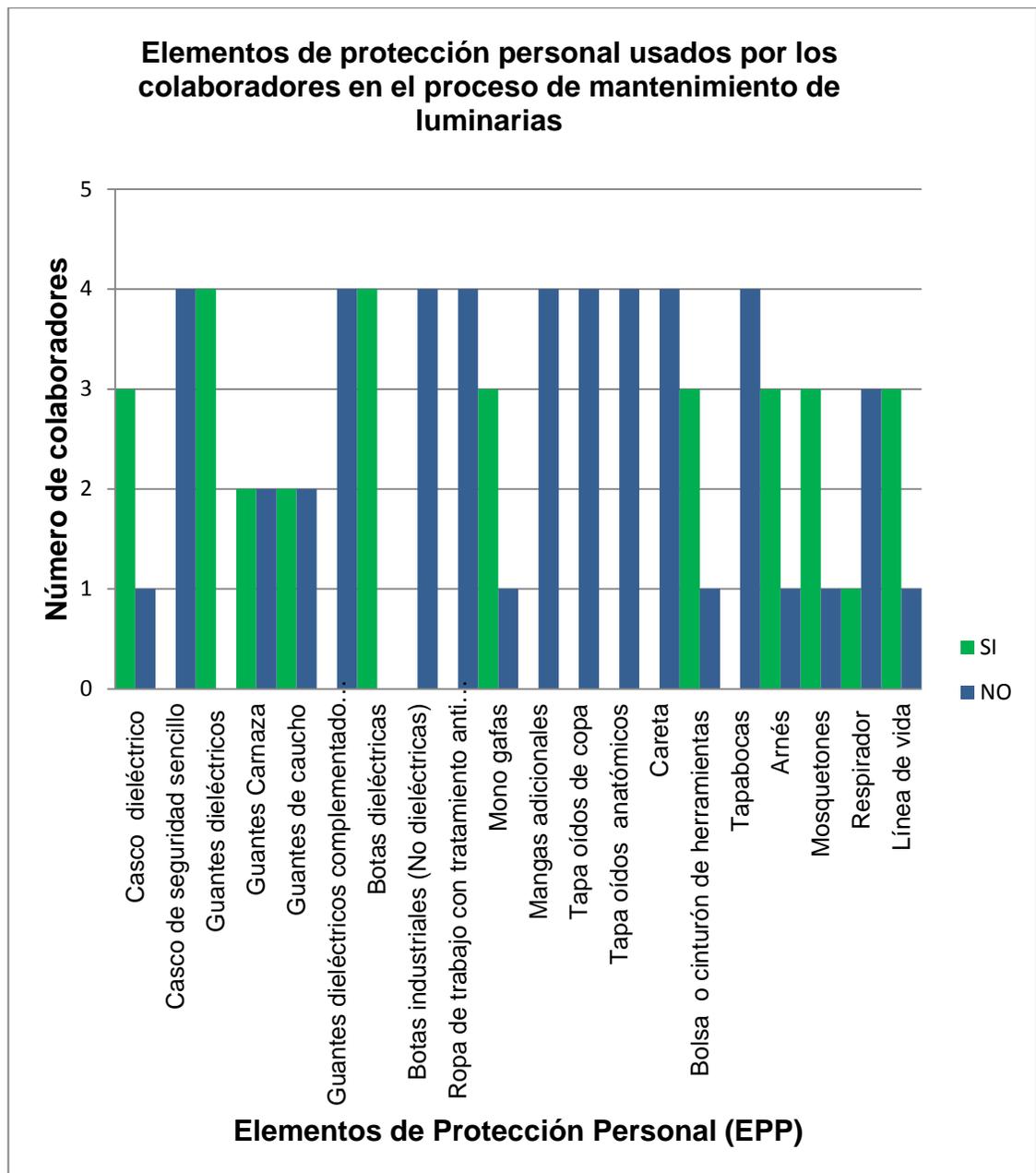
Fuente: los autores

Anotaciones:

- Dos (2) colaboradores manifestaron que son supervisados por Víctor Augusto Castaño (Supervisor mantenimiento eléctrico) cuando realizan el mantenimiento eléctrico en la planta de emergencia.
- Un (1) colaborador afirmó que fue capacitado para realizar el mantenimiento en la planta de emergencia pero de manera interna hace un año.
- Un (1) colaborador respondió que si fue capacitado por la universidad en medidas preventivas de riesgo eléctrico hace 6 meses.

5.1.7.2.1.2 Resultado de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de luminarias

Figura 8. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de luminarias

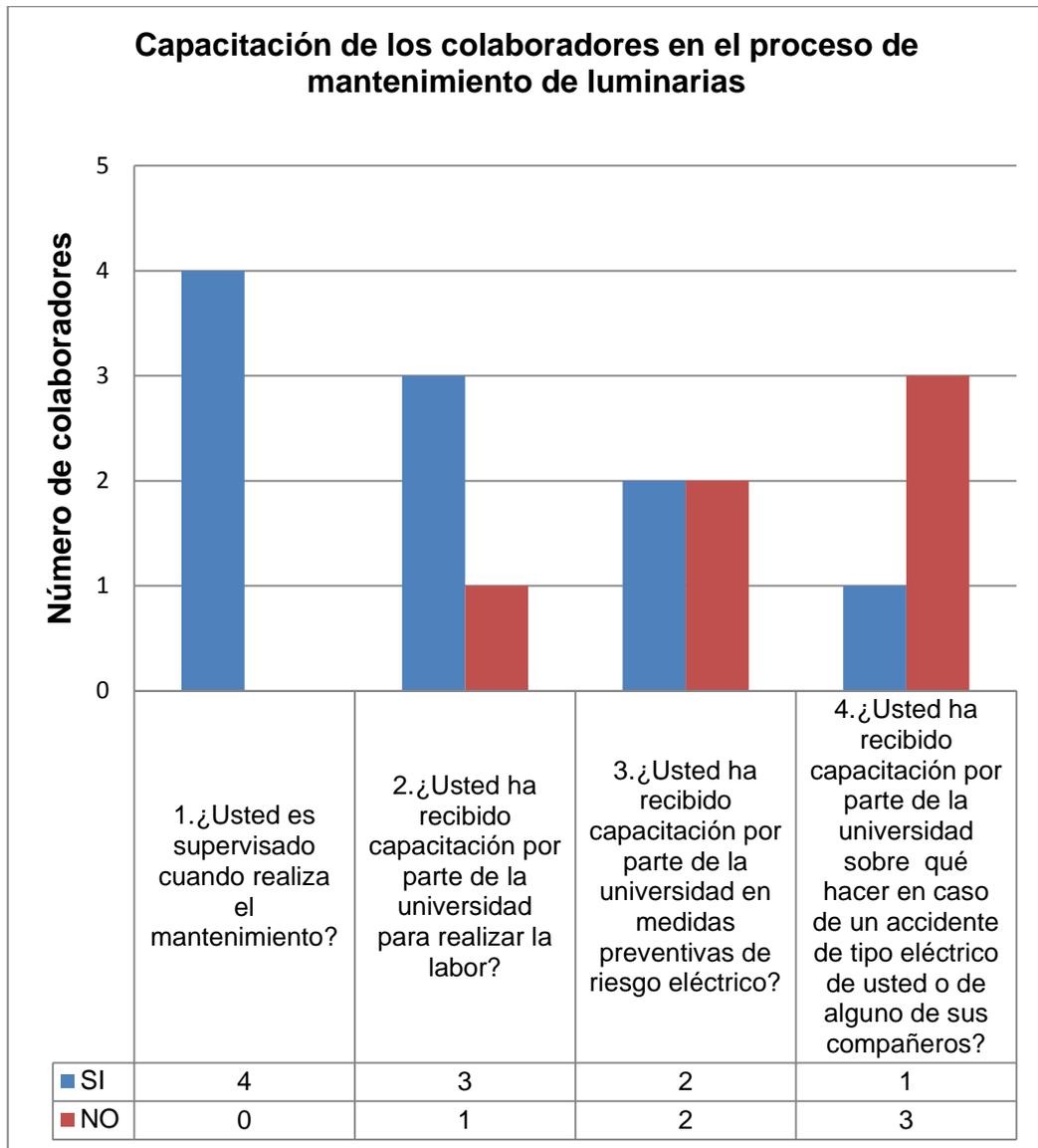


Fuente: los autores

Nota:

- En el gráfico (Si), denota que el colaborador responde que usa el EPP en la realización de la tarea y viceversa.

Figura 9. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de luminarias



Fuente: los autores

Anotaciones:

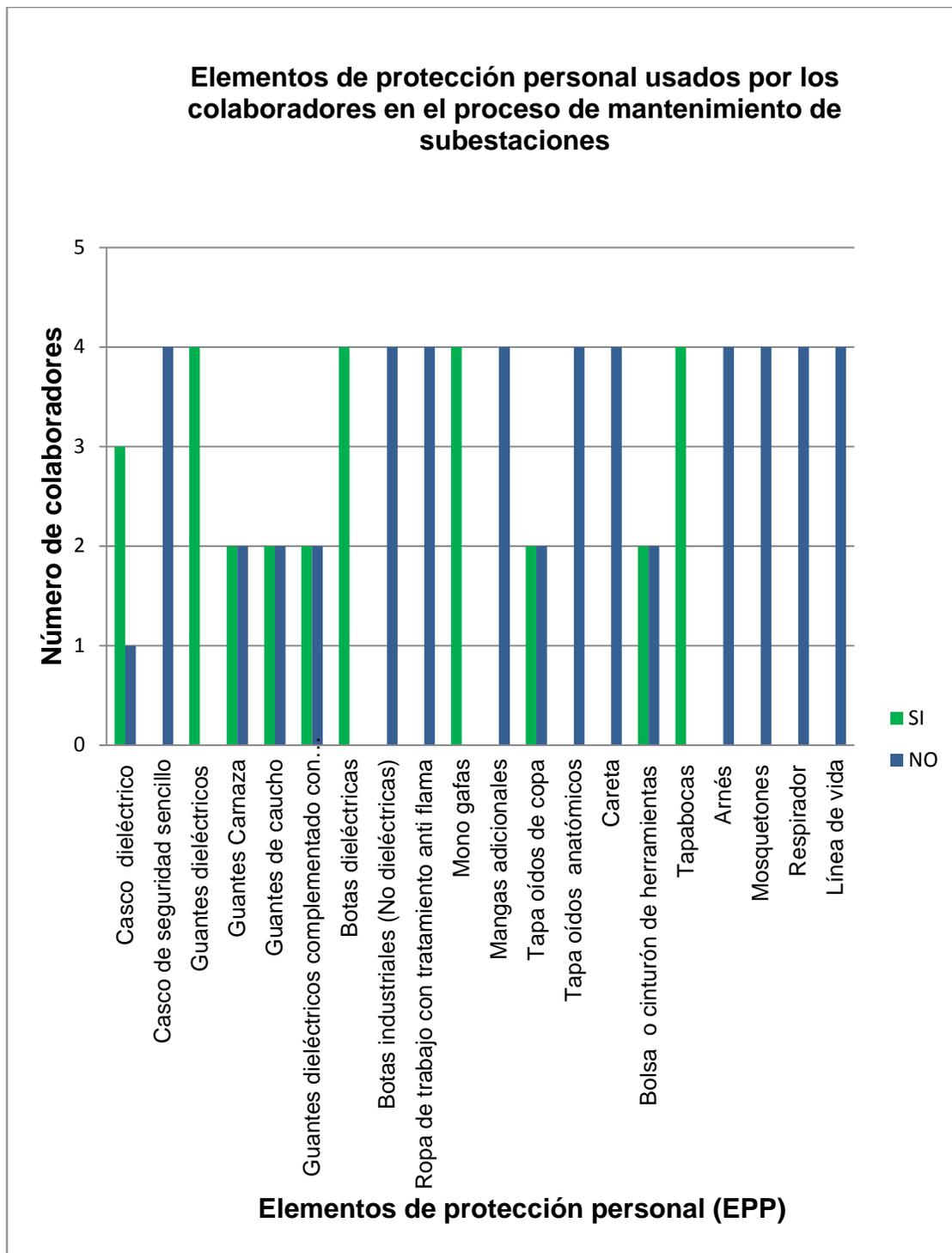
- Dos (2) colaboradores manifestaron que son supervisados por Víctor Augusto Castaño (Supervisor mantenimiento eléctrico) y los otros dos (2) colaboradores mencionan que son supervisados por personal de PGSSA.
- Tres (3) colaboradores afirmaron que recibieron capacitación para realizar el mantenimiento en luminarias. Uno (1) de ellos respondió que fue capacitado

hace un año, otro dijo que hace dos meses, y uno de ellos no respondió hace cuanto porque no lo recordaba.

- Dos (2) colaboradores respondieron que si fueron capacitados por la universidad en medidas preventivas de riesgo eléctrico hace año y medio, y dos años respectivamente.
- Un (1) colaborador mencionó que recibió capacitación por parte de la universidad sobre qué hacer en caso de accidente de tipo eléctrico y lo hizo hace tres meses.

5.1.7.2.1.3 Resultados de encuesta sobre el proceso de mantenimiento eléctrico de subestaciones

Figura 10. Elementos de protección personal usados por los colaboradores en el proceso de mantenimiento de subestaciones

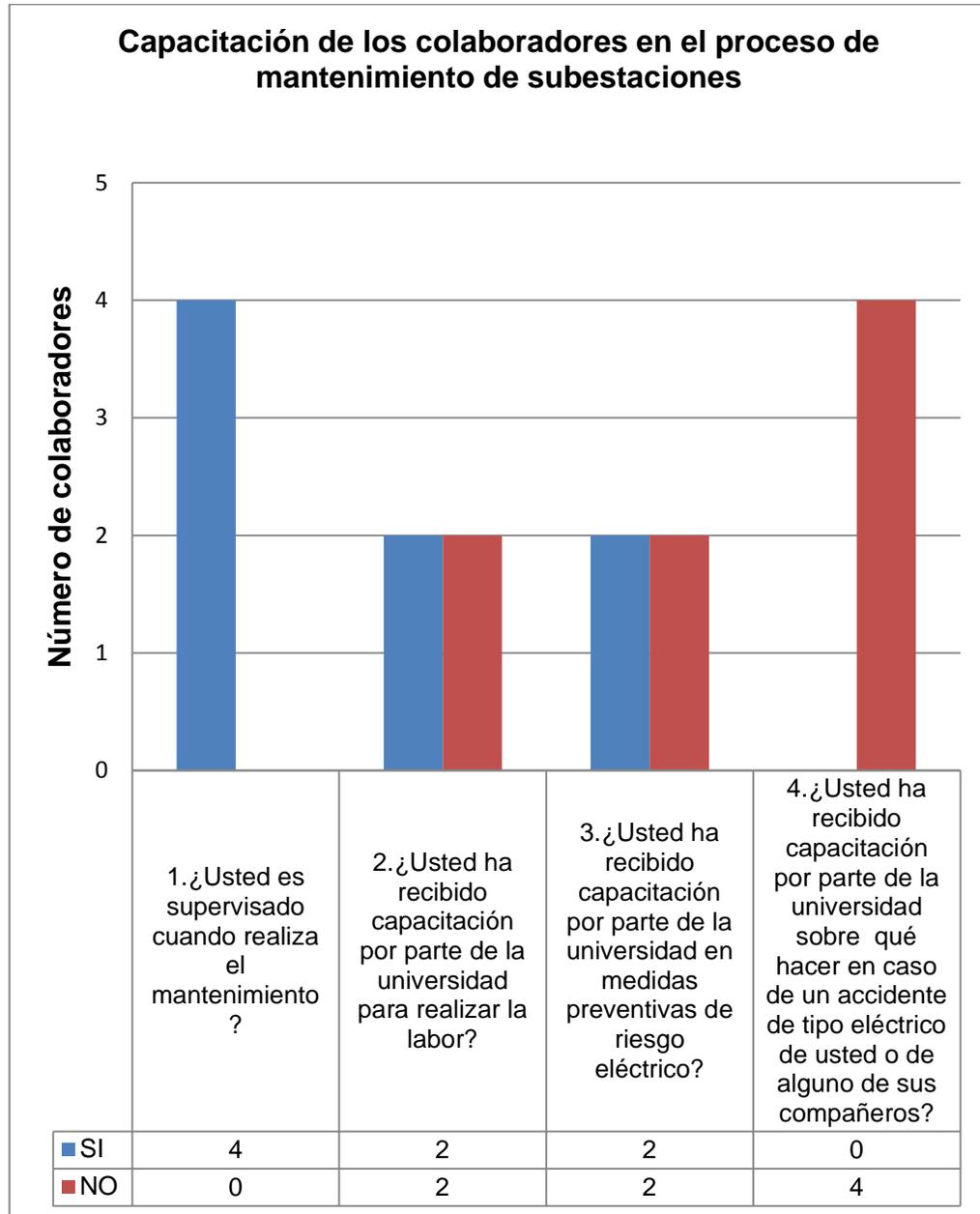


Fuente: los autores

Nota:

- En el gráfico (Si), denota que el colaborador responde que usa el EPP en la realización de la tarea y viceversa.

Figura 11. Capacitación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento de subestaciones



Fuente: los autores

Anotaciones:

- Cuatro (4) colaboradores manifestaron que son supervisados. Dos (2) de ellos mencionan que son supervisados por Víctor Augusto Castaño (Supervisor mantenimiento eléctrico), otro colaborador menciona que es supervisado por personal de PGSSA y el último además del personal de PGSSA dice que es supervisado por personal de planta física y servicios generales PFSYGC.
- Dos (2) colaboradores afirmaron que recibieron capacitación para realizar el mantenimiento en subestaciones. Uno (1) de ellos respondió que fue capacitado hace diez y ocho meses, y otro dijo que simplemente había recibido capacitación interna.
- Dos (2) colaboradores respondieron que si fueron capacitados por la universidad en medidas preventivas de riesgo eléctrico hace año y medio, y dos años respectivamente.

5.1.8 Conclusiones.

5.1.8.1 Conclusiones de las observaciones

Conclusiones generales de las observaciones: Las siguientes conclusiones son respecto a las guías de observación, las observaciones informales y los medios audiovisuales.

- No se hace revisión de las luminarias de emergencias.
- No se hace revisión de las condiciones de seguridad industrial en plantas y subestaciones.
- No existe un protocolo de emergencias en caso de electrocución.
- No se cuenta con señalización.
- En todos los procesos en los que se tuvo presencia había personal de PGSSA supervisando las labores y aun así hay falta de elementos de protección personal en el desarrollo de las mismas.
- El supervisor le recuerda a uno de sus operarios que se ponga los tapa oídos en el momento que se prende la planta de emergencia, puesto que se da cuenta que se está grabando la actividad.
- Cuando realizan revisión de batería en planta de emergencia ninguno de los operarios porta casco dieléctrico ni casco sencillo puesto que afirman que es innecesario, aun así se observan sistemas de cableado en el techo puestos en soportes y una gran cantidad de luminarias que podrían caer del techo.
- En la subestación 1 (Edificio A), se observa un cable en mal estado, y los tapetes levantados.

- El personal de PGSSA asegura que no ha medido los decibeles que genera la planta de emergencia al ser prendido, y no se sabe si los tapa oídos que utiliza en ese momento son los adecuados.
- El supervisor de mantenimiento eléctrico insiste repetidamente que sus riesgos son en gran mayoría mecánicos y químicos.
- Algunos de los trabajadores que realizaron proceso de mantenimiento en la subestación ubicada en el edificio bienestar universitario utilizaban reloj y no utilizaban casco adicional a esto utilizaban taladros de batería recargable para el armado y desarmado de los paneles.
- Cuando se necesita taladrar la única protección que utilizan es la de mono gafas, pero no utilizan guantes, casco, ni protección auditiva (teniendo en cuenta que esta actividad la realizan dentro de la subestación).
- Los contratistas y los colaboradores internos de la universidad trabajan juntos.
- Utilizan extensiones conectadas en el edificio L cuando necesitan conectar equipos adicionales, sin embargo, en caso de lluvia no hay protección para estas extensiones ni para la conexión a tierra que se realiza como protocolo de seguridad (según Víctor Castaño -supervisor- es más conveniente realizar la conexión de seguridad a tierra cuando está lloviendo o cuando la tierra esta húmeda, ya que permite mejores descargas de energía a la tierra).
- No hay iluminación en las zonas de trabajo, cuentan con lámparas de emergencia cuya duración de la batería es muy corta (no son útiles), no cuentan con iluminación por medio de circuitos aparte.
- No utilizan cinturón de herramientas, algunas herramientas (como el martillo de caucho) se dejan en el piso dentro de la subestación y pueden ser fuente de accidentalidad.
- No tienen herramientas no aislantes (escobas, silla de madera, palo, etc.) que puedan ayudar a quitar a un compañero de la carga en caso de electrocución.
- En uno de los procesos observados, solo uno del total de los trabajadores entre contratistas y colaboradores internos utiliza los tapa oídos.
- Fue necesario utilizar una escalera para el proceso de mantenimiento, esta escalera era de aluminio y cuando la ubicaron, por descuido, una de las patas pisaba el cable que realizaba la conexión a tierra.
- Entre el personal había una persona que realizaba el mantenimiento y no tenía botas dieléctricas.
- En algunas ocasiones los trabajadores utilizaron guantes de carnaza suavizada y no guantes dieléctricos.
- Todo el material sobrante y la celda vieja que se reemplazó en la subestación del edificio L se llevó a la subestación 2.

- Algunos de los colaboradores internos de Icesi no saben qué hacer, uno de ellos no sabe cómo realizar la desconexión de polos a tierra y le tiene que preguntar a Víctor Castaño– supervisor- como realizarlo.
- En la realización de un mantenimiento les hizo falta el termómetro y por ende no lo pudieron instalar.
- Hay sola una señalización de riesgo eléctrico en la planta de emergencia del edificio L y es muy pequeña.
- La medida de prevención que tiene uno de los colaboradores con su compañero cuando realiza una labor peligrosa es cogerlo del pantalón (jean).
- El ingeniero Hernán Felipe Gil ingresa a la subestación solo con botas dieléctricas sin alguno otro tipo de protección.
- Cuando realizan el trabajo en la planta del edificio L uno de los cables pasa por el riachuelo de la zona.

5.1.8.2 Conclusiones de la entrevista

Concluyendo en relación a lo encontrado en la entrevista con el supervisor de mantenimiento, se encontró que:

- En algunas ocasiones muestra aversión a un programa de salud ocupacional en general y señala que muchas veces tomar estas medidas lo único que hace es perjudicar el presupuesto de una empresa.
- Afirma que en algunos momentos se tiene “cero probabilidad de riesgo”.
- Asegura que el riesgo eléctrico solo se podría presentar en la equivocación o intromisión de un tercero, en este caso funcionarios de EMCALI.
- Menciona el riesgo mecánico y el riesgo químico como sus principales riesgos en el desempeño de las tareas.
- Confirma que es supervisado por el Programa de Salud, Seguridad y Ambiente de la Universidad (PGSSA), en la realización de los mantenimientos.
- Se reconoce como la persona encargada de su equipo y de las exigencias que debe hacerles, en cuanto a los elementos de protección personal para la realización de cualquier tarea.
- Asegura que en algunas ocasiones puede trabajar a mano desnuda.
- La mayoría de las actividades se trabajan en frío (desenergizado).
- Lo máximo que trabaja el equipo de mantenimiento eléctrico en circuitos energizados son 440 voltios.
- Considera que el pantalón tipo jean que utilizan para sus labores, no es el adecuado, recomendando pantalón tipo dril.
- No se cuenta con ropa anti flama para la realización de este proceso.

- En cuanto al trabajo en la parte de luminarias solo identifica la seguridad industrial especializada en alturas, no tiene presente el riesgo eléctrico.

5.1.8.3 Conclusiones de las encuestas

Con respecto a las encuestas realizadas a los cuatro colaboradores se pudo concluir lo siguiente:

- Todos los colaboradores coinciden en que son supervisados al realizar labores tanto en subestaciones como en iluminación, pero en la planta de emergencia la mitad de los colaboradores encuestados dicen no ser supervisados.
- Los colaboradores encuestados coinciden en que cuando son supervisados, el personal que lo hace es el supervisor de mantenimiento (Víctor Castaño) o el PGSSA.
- Para la realización de las labores en luminarias, plantas de emergencia y subestaciones al menos 1 y máximo 3 de los encuestados no han sido capacitados por la Universidad para la realización de las labores en estos lugares.
- Entre los colaboradores capacitados, la capacitación más reciente fue hace dos meses y fue para luminarias, y la capacitación menos reciente fue hace 18 meses para el área de subestaciones.
- Al menos 2 colaboradores de los 4 encuestados no han recibido capacitación en medidas preventivas de riesgo eléctrico tanto para las áreas de luminarias, plantas de emergencia y subestaciones.
- Solamente un colaborador (de los encuestados) ha sido capacitado en medidas preventivas de riesgo eléctrico para planta de emergencia y fue hace 6 meses (el más reciente en general), y la capacitación menos reciente en general fue hace dos años.
- Solamente uno de los colaboradores (de los encuestados) tiene conocimiento de que hacer en caso de un accidente de tipo eléctrico en los trabajos de luminarias y su capacitación fue hace 3 meses, los demás colaboradores no han sido capacitados nunca para ningún área.
- Para planta de emergencia todos los encuestados coinciden en que no se usa casco dieléctrico, casco de seguridad sencillo, guantes dieléctricos complementado con guantes carnaza, ropa de trabajo con tratamiento anti flama, mangas adicionales, careta, arnés, mosquetones, respirador, ni línea de vida.
- Para planta de emergencia todos los encuestados coincide en que se usa guantes dieléctricos y botas dieléctricas; en el uso de los demás EPP (salvo los

nombrados en el punto anterior) las respuestas no son unánimes, lo cual es evidencia de que el conocimiento con respecto a los EPP no es claro para todos.

- Para luminarias todos los encuestados coinciden en que no se usa casco de seguridad sencillo, guantes dieléctricos complementado con guantes carnaza, botas industriales (No dieléctricas), ropa de trabajo con tratamiento anti flama, mangas adicionales, tapa oídos de copa, tapa oídos anatómicos, careta, ni tapabocas.
- Para luminarias todos los encuestados coinciden en que se usa guantes dieléctricos y botas dieléctricas; para los demás elementos de protección personal (excepto los nombrados en el punto anterior) los resultados sobre su uso no es unánime, siendo esto evidencia de que no todos los colaboradores trabajan de manera segura.
- Para las subestaciones todos los encuestados coinciden en que no se usa casco de seguridad sencillo, botas industriales (No dieléctricas), ropa de trabajo con tratamiento anti flama, mangas adicionales, tapa oídos anatómicos, careta, arnés, mosquetones, respiradores, ni líneas de vida.
- Para las subestaciones todos los colaboradores encuestados coincide en que se usa guantes dieléctrico, botas dieléctricas, mono gafas y tapabocas. Para los demás elementos de protección personal (salvo los nombrados en el punto anterior) las respuestas no son unánimes, lo cual es una evidencia de que los trabajos se están realizando sin la debida protección, y el conocimiento sobre los EPP no es claro para todos.

5.1.9 Diferencias y similitudes entre antecedentes

A continuación se presentarán las principales diferencias y similitudes encontradas al comparar entre los documentos “**Matriz de Valoración de Riesgos y Peligros**”, “**Procedimiento análisis de trabajo Mantenimiento**”, “**Mantenimiento**”, “**EPP**”, “**Históricos EPP y PT**”, los cuales han sido documentos suministrados como antecedentes para el desarrollo del presente proyecto, y con el fin de identificar si han existido cambios a lo largo del tiempo en lo que respecta a procedimientos y a elementos de protección personal; teniendo en cuenta que el documento más reciente es la Matriz de Valoración de Riesgos y Peligros.

En primer lugar el documento “**Mantenimiento**” es un instrumento de verificación y calificación en donde existen 5 tipos de calificaciones distintas que van desde 1 (muy deficiente) hasta 5 (Excelente) y a su vez se brinda un espacio para anotar cualquier tipo de observaciones. Este archivo se ve evaluado por cuatro personas distintas, y en la tabulación de los resultados 12 de 16 puntos evaluados presentan una calificación menor a 3, dos son calificadas con 3.5, una con 3 y una

con 4. Es de gran importancia resaltar que el calificador Víctor Castaño (supervisor) determina que el estado de los equipos de protección personal por área de trabajo y la dotación para realizar el proceso es deficientes, y comenta que “Todos elementos de trabajo son de uso colectivo”.

El documento denominado “**Procedimiento análisis de trabajo Mantenimiento**” es un libro de Excel, en donde cada pestaña incluye la descripción tarea por tarea de todos los procesos de mantenimiento de la universidad que se realizaban en su respectiva época, incluye también las materias primas requeridas, los equipos necesarios, el riesgo presente, entre otros datos importantes. Haciendo una comparación de lo anterior contra el archivo que tiene por nombre “**Históricos EPP y PT**” se resalta que el contenido de la información es muy similar, pero se encuentra documentado en forma matricial permitiendo precisar en cada tarea de cada procedimiento el equipo de protección, el riesgo presente (dividido en riesgos químicos, físicos, de seguridad, ergonómicos), la materia prima, los instrumentos utilizados, la persona que lo supervisa, y adicional al documento anterior se especifica si se cuenta con un permiso para realizar la labor y a su vez se determina quien autoriza dicho permiso.

Con respecto al archivo “**EPP**” se encuentra un listado de procesos de mantenimiento y a su vez una lista de chequeo de elementos de protección personal, en donde para cada proceso se establecen los elementos que se deberían utilizar. A diferencia de “**Históricos EPP y PT**” este listado es mucho más general debido a que establece procesos y no actividades; es importante decir que algunos de los elementos de protección que están en “**EPP**” no está en “**Históricos EPP y PT**” y viceversa, como ejemplo se puede mencionar que en “**EPP**” para el proceso de mantenimiento de planta eléctrica se exige el uso de mascara dieléctrica, mientras que en el otro documento este elemento de protección no se menciona; del mismo modo ocurre para otros procesos y otros elementos de protección personal. Se puede decir que se presentan incongruencias con algunos de los registros, sin embargo hay registros en común y se considera por los autores como más completo y preciso el documento “**Históricos EPP y PT**”.

Analizando la “**Matriz de Valoración de Riesgos y Peligros**” cabe resaltar que en relación con lo anterior no se registra nada en lo que respecta a elementos de protección personal, además no hay congruencia entre las actividades a realizar según “**Históricos EPP y PT**” y la ya mencionada matriz, debido a que no se sigue la misma secuencia ni de actividades ni de procesos. Adicional a esto, en la “**Matriz de valoración de riesgos y peligros**” se subdivide el proceso en zonas, subprocesos, actividades y tareas. También se incluyen las tareas y actividades que se realizan por parte de personal externo como lo son los contratistas, y especifica que contratista realiza cada labor. En la matriz de valoración de riesgos y peligros los peligros o riesgos presentes se clasifican como eléctricos, tecnológicos, locativos, químicos y mecánicos; a diferencia del documento

“**Históricos EPP y PT**” en donde el riesgo se clasifica entre químicos, físicos, de seguridad y ergonómicos; es decir que algunos de los riesgos se han clasificado de forma diferente mientras otros se conservan en su clasificación.

En conclusión se dirá que el documento “**Mantenimiento**” no es comparable con los demás, ya que este instrumento solo registra las apreciaciones cualitativa de los calificadores, y lo que es objeto de análisis solo son condiciones ideales y generales de todos los procesos realizados en la universidad por el personal interno. Se considera por parte de los autores más completa la matriz de valoración de riesgos y peligros porque incluye no solo los riesgos presentes sino los posibles efectos, se evalúa de manera semi cuantitativa el riesgo presente en cada tarea, además incluye los procesos, actividades y tareas a realizar de manera organizada y secuencial. Todos los archivos anteriores excepto el de la matriz se consideran como evidencia de estandarización y normalización de los procesos, actividades y tareas establecidos en la matriz de valoración de riesgos y peligros; ya que ellos han servido en el transcurso del mejoramiento continuo dando una aproximación ordenada a las labores a realizar en mantenimiento eléctrico.

5.1.10 Listados de los EPP registrados en el PGSSA

A continuación teniendo en cuenta los elementos de protección personal que deberían tener los colaboradores de mantenimiento eléctrico se muestra un CheckList de los que tiene el Programa de Salud, Seguridad y Ambiente PGSSA de la universidad Icesi registrados en su matriz de inventarios de elementos de protección personal EPP.

Tabla 4. Elementos de protección personal registrados en la matriz EPP de PGSSA

ELEMENTOS DE PROTECCION	SI	NO
Casco dieléctrico		
Casco de seguridad sencillo	X	
Guantes dieléctricos	X	
Guantes carnaza		X
Guantes de caucho	X	
Guantes de vaqueta	X	
Botas dieléctricas		
Botas de seguridad (no dieléctrica)		
Ropa de trabajo con tratamiento anti flama		X
Mono gafas	X	
Mangas adicionales		X
Tapa oídos de copa	X	
Tapa oídos anatómicos		
Careta	X	
Bolsa o cinturón de herramientas		X
Tapabocas	X	
Arnés	X	
Mosquetones	X	
Respirador	X	
Línea de vida	X	

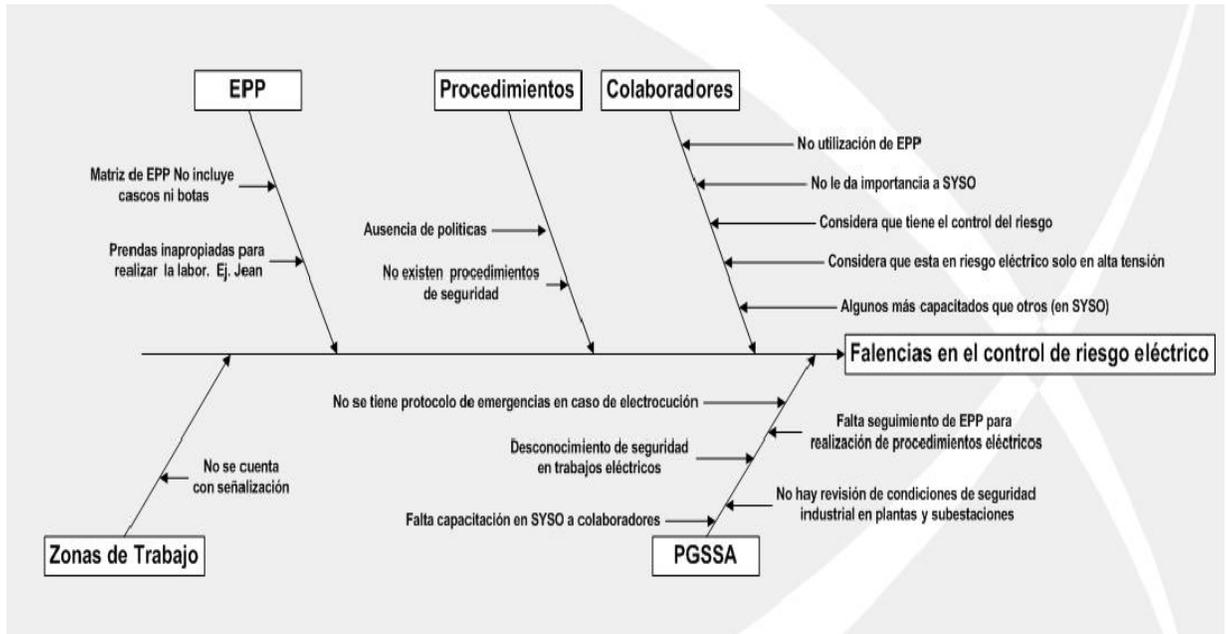
Fuente: Los autores

Los elementos de protección tales como el casco dieléctrico, botas dieléctricas, botas de seguridad (no dieléctricas) y tapa oídos anatómicos no aparecen registrados en la matriz de elementos de protección personal establecida en el PGSSA.

5.1.11 Diagrama causa-efecto

Con base en las conclusiones sacadas de las observaciones, entrevistas y encuestas, se realizó un diagrama de causa-efecto, para tener un análisis de la situación. Esta figura también se encuentra en anexo digital como diagrama causa efecto.

Figura 12. Diagrama Causa – Efecto



Fuente: los autores

5.1.12 Matriz DOFA

Con relación a todo el levantamiento y análisis de información anterior se realizó la matriz DOFA.

Cuadro 1. Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
* El personal de salud ocupacional y mantenimiento eléctrico no están capacitados adecuadamente para seguridad en riesgos eléctricos.	* Contar con los recursos de la ARL para mejorar los procedimientos y revisión de las condiciones de seguridad de los trabajos eléctricos.
* Cada colaborador no tiene claro cuál es el equipo de protección personal que debe utilizar por cada actividad	* Reconocer que este proceso ha sido desarrollado por otras Universidades de la Región y del País para mantener la seguridad en trabajos eléctricos.

* Los auxiliares eléctricos y sus jefes no perciben los riesgos existentes en su labor.	* Reconocer la legislación colombiana en materia de trabajos seguros con electricidad.
* No existe política de trabajos seguros para riesgos eléctricos.	* Disminuir la probabilidad de riesgo para los colaboradores que desarrollan actividades con electricidad.
* No existe el procedimiento de seguridad para ejecución de trabajos eléctricos. Ni los elementos de registro necesarios para el desarrollo de los mismos.	* Desarrollar un programa de auto cuidado para mejorar las condiciones de salud y seguridad en los colaboradores que realizan actividades con electricidad.
* El kit de bloqueo existe pero no es utilizado, aunque se capacito en su uso.	* Contar con la documentación de los criterios de seguridad eléctrica.
* Falta de señalización en las áreas de riesgo eléctrico.	* Mantener la imagen institucional acerca de la seguridad industrial que se maneja en el campus.
* Falta de seguimiento a los equipos de atención de emergencias para los lugares donde se realizan trabajos eléctricos.	* Mejoramiento continuo del sistema de salud y seguridad en el trabajo.
* Falta estandarizar el procedimiento de programaciones de trabajos eléctricos.	* Mejoramiento en las calificaciones del programa de bienestar a colaboradores para acreditación.
* No se realiza revisión periódica de las condiciones de seguridad de las subestaciones	
* Dotación que porta el grupo de colaboradores que realizan mantenimiento eléctrico es inadecuada.	
* No se cuenta con el protocolo de atención de emergencias en caso de electrización o electrocución	
* Falta de tiempo para mantenimiento eléctrico durante el semestre que conlleva a largas jornadas de trabajo que pueden afectar la concentración del colaborador debido a su carga física en un día determinado.	

* El personal auxiliar eléctrico debe atender conexiones e instalaciones para que los contratistas puedan realizar las labores.	
* Inicio de labores eléctricas sin realizar charlas o precauciones de seguridad.	
FORTALEZAS	AMENAZAS
* Contar con una oficina dedicada a la salud, seguridad y ambiente en la Universidad.	* Probabilidad de muerte de colaborador por accidente de trabajo.
* Contar con la política institucional de salud ocupacional que vela por el cuidado de la salud y la seguridad de los colaboradores de la Universidad.	* Sanciones por incumplimiento en la legislación colombiana vigente.
* Contar con un personal auxiliar eléctrico capacitado en el desarrollo de sus actividades.	* Afectar la imagen de seguridad industrial y el buen nombre que tiene la Universidad en la región.
* Contamos con las herramientas necesarias para realizar trabajos eléctricos seguros.	* Demandas por colaboradores y familiares de estos por negligencias o malos procedimientos.
* Contar con un programa de control de trabajos de contratistas.	* Pérdidas materiales y daños en equipos por accidentes eléctricos como cortos circuitos o explosiones.
* Cuenta con una buena comunicación entre Servicios Generales, Planta Física y PGSSA.	* Cierre parcial o total de la Universidad o paro de labores por no contar con fluido eléctrico.
* Se cuenta con una plataforma virtual para administración de documentos, procesos, y solicitud de servicios.	
* Contar con presupuesto aprobado para compra de dotación para los trabajadores.	
* Contar con presupuesto propio o de la ARL para desarrollar capacitaciones, asesorías, inspecciones y demás.	
* Contar con una brigada de emergencias para atención de cualquier eventualidad y revisión de equipos de emergencias.	

Fuente: Los autores

5.2 CORREGIR LOS RESULTADOS ARROJADOS POR LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS REALIZADA POR EL PGSSA, IDENTIFICANDO LAS TAREAS CRÍTICAS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.

5.2.1 Extracción de la GTC-45 el método y la formulación necesaria para realizar la matriz de valoración de riesgos y peligros.

Una vez leída y entendida la GTC-45 se extrajo el método y la forma de cálculo para la elaboración de la matriz de valoración de riesgos y peligros. Para evidenciar lo que se menciona anteriormente se invita al lector a consultar el apartado 3.2.14 del marco teórico del presente proyecto, en donde encontrará los pasos para la identificación de peligros y valoración de riesgos hasta finalmente determinar la aceptabilidad del riesgo.

5.2.2 Verificación y corrección de la formulación de la matriz de valoración de riesgos y peligros acorde a lo establecido en la GTC 45.

En relación al punto anterior se realizó la verificación de la matriz de valoración de riesgos y peligros y se encontró:

- Cumple con el listado de procesos descompuestos por actividades realizadas, tanto por colaboradores internos como por contratistas.
- Señala las instalaciones, planta, personas y procedimientos.
- Se identifica el peligro señalando el personal directamente afectado y a su vez se describe, se clasifica y se establecen los posibles efectos.
- Se identifican los controles existentes de riesgo tanto para fuente, medio e individuo.
- Se realiza la evaluación respectiva del riesgo calificando el riesgo asociado a cada peligro.
- Se definieron los criterios para determinar la aceptabilidad del riesgo y posteriormente se determina la aceptabilidad del riesgo.
- El nivel de probabilidad (NP) se calculó de manera correcta al multiplicar el nivel de deficiencia (ND) por el nivel de exposición (NE).
- Se realiza la interpretación del nivel de probabilidad (NP) y se corrige en la matriz el título de la columna de “interpretación” a “interpretación del NP”.
- Se valora el riesgo.
- Se establece el número de expuestos y la peor consecuencias como criterios para establecer controles, pero no se establece como criterio la inversión, sino que se establece una existencia de requisito legal, esto último por decisión del PGSSA.

- Con respecto a las medidas de intervención no se establecen.
- Con respecto al nivel de riesgo (NR) se calcula de manera correcta al multiplicarse nivel de probabilidad (NP) y nivel de consecuencia (NC).
- La determinación del nivel de deficiencia (ND) los autores las han considerado correctas, teniendo en cuenta que su valor se asigna con respecto al criterio del experto.
- La determinación del nivel de exposición (NE) los autores las han considera correctas, teniendo en cuenta que su valor se asigna con respecto al criterio del experto.
- En cuanto a la interpretación del nivel de probabilidad (NP) de la matriz, se realizaron cambios debido a que se encontraron errores en la clasificación (Alto, Medio, Bajo) y su respectiva descripción. Los cambios se realizaron en:

Tabla 5. Cambios realizados con respecto a la interpretación del nivel de probabilidad.

ACTIVIDADES	SUBESTACIÓN 1	SUBESTACIÓN 2	SUBESTACIÓN 3	SUBESTACIÓN 4
Mantenimiento de transferencia automática de doble acometida (media tensión 13.200 V)	Realizar bloqueo.	Aterrizar a tierra	Aterrizar a tierra	Aterrizar a tierra
		Realizar cortocircuito	Realizar cortocircuito	Realizar cortocircuito
	N/A	Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.	N/A	Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.

<p>Mantenimiento de transformadores subestación de aceite 800kva - 13200 V a 208 - 120 V.</p>	<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>	<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>
	<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>	<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>
	<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador</p>	<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador</p>
	<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.</p>	<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.</p>

Mantenimiento de transformadores subestación de aceite 500 kva - 13200 V a 208 - 120 V.	<p>Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.</p>	<p>N/A</p>	<p>Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.</p>	<p>N/A</p>
	<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>		<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>	
	<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>		<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>	
	<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.</p>		<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.</p>	

	<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: Aislamiento, Corrientes, Generación de voltaje, y Estado de las bobinas.</p>		<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.</p>	
--	--	--	--	--

Fuente: los autores

Por otra parte:

- En cuanto a la interpretación del nivel de probabilidad (NP) de la matriz en lo que respecta a plantas de emergencia, UPS e iluminación se considera por parte de los autores como bien interpretadas y correctas.
- La determinación del nivel de consecuencias (NC) los autores las han considera correctas, teniendo en cuenta que su valor se asigna con respecto al criterio del experto.
- En cuanto a la interpretación del nivel de riesgo (NR) de la matriz, se realizaron cambios debido a que se encontraron errores en la clasificación (I, II, III, IV) y su respectiva descripción. Los cambios se realizaron en:

Tabla 6. Cambios realizados con respecto a la interpretación del nivel de riesgo.

ACTIVIDADES	TAREAS			
	SUBESTACIÓN 1	SUBESTACIÓN 2	SUBESTACIÓN 3	SUBESTACIÓN 4
Mantenimiento de transferencia automática de doble acometida (media tensión 13.200 V)	N/A	Realizar cortocircuito	N/A	Realizar cortocircuito
		Verificación de tensiones		Verificación de tensiones
Mantenimiento de transformadores subestación de aceite 800kva - 13200 V a 208 - 120 V.	N/A	Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.	N/A	Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.
		Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.		Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.

		Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.		Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.
		Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador		Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador
		Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.		Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.
Mantenimiento de los seccionadores MerlinGerin (media tensión 13200V).	Revisión de estado de fusibles (protegen de cortocircuitos y sobrecargas) por medio de observación, en algunos casos el contratista realiza pruebas de verificación.	Revisión del calentamiento excesivo del seccionador	Revisión del calentamiento excesivo del seccionador	Revisión del calentamiento excesivo del seccionador
	Revisión del calentamiento excesivo del seccionador			

Mantenimiento de transformadores de aceite 500kVa - 13200 V a 208 -120 V	<p>Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.</p>	N/A	<p>Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite.</p>	N/A
	<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>		<p>Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque.</p>	
	<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>		<p>Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico.</p>	
	<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.</p>		<p>Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador</p>	
	<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: Aislamiento, Corrientes, Generación de voltaje, y Estado de las</p>		<p>Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas.</p>	

	bobinas.			
Tableros de distribución (distribución de la energía).	Destapar los tableros y se revisan a través de observación.	Destapar los tableros y se revisan a través de observación.	Destapar los tableros y se revisan a través de observación.	Destapar los tableros y se revisan a través de observación.
	Marcar todos los swiches de conexión.			
	Desconectar totalmente.	Desconectar totalmente.	Desconectar totalmente.	Desconectar totalmente.
	Realizar limpieza del tablero, con aspirado.			
	Realizar configuración (peinar).	Realizar configuración (peinar).	Realizar configuración (peinar).	Realizar configuración (peinar).
	Armado del tablero.	Armado del tablero.	Armado del tablero.	Armado del tablero.

Fuente: los autores

Siguiendo con la revisión:

- En cuanto a la interpretación del nivel de riesgo (NR) de la matriz en lo que respecta a plantas de emergencia, UPS e iluminación se considera por parte de los autores como bien interpretadas y correctas.
- Con respecto a la aceptabilidad del riesgo determinado en la matriz cabe aclarar que, no se estableció la aceptabilidad de manera exacta a como se sugiere en la GTC 45, sin embargo teniendo en cuenta que la guía solamente proporciona directrices que pueden ser ajustadas según las necesidades de cada institución, el PGSSA consideró clasificar de manera muy similar la aceptabilidad del riesgo, siendo esto considerado por los autores como bueno. En relación a lo anterior y a las correcciones realizadas tanto para el NP como para el NR, fue necesario volver a calcular la aceptabilidad del riesgo, teniendo en cuenta la clasificación sugerida por el PGSSA que se muestra a continuación:
 - Nivel de riesgo (NR) I se considera como “No aceptable“
 - Nivel de riesgo (NR) II se considera como “Aceptable con control específico”
 - Nivel de riesgo (NR) III se considera como “Aceptable”

- Nivel de riesgo (NR) IV se considera como "Aceptable"

Adicional se realizaron correcciones de redacción y ortografía a razón de que se encontraron errores gramaticales que obstruían el buen entendimiento del archivo. Se adjunta como anexo digital la matriz corregida identificada como el anexo "MR&P corregida por autores"

5.2.3 Tareas críticas identificadas en la matriz de valoración de riesgos y peligros para el proceso de mantenimiento eléctrico.

Una vez validada y corregida la matriz de valoración de riesgos y peligros se procedió a identificar las tareas críticas, determinadas como no aceptables o aceptables con control. Se encontraron las siguientes actividades críticas:

SUBESTACIÓN 1

- I. MANTENIMIENTO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE DOBLE ACOMETIDA (MEDIA TENSIÓN 13.200V)
 2. Aterrizar a tierra. (No aceptable)
 3. Realizar Cortocircuito. (No aceptable)
 4. Realizar Bloqueo.
 5. Verificación de tensiones. (No aceptable)

- II. MANTENIMIENTO DE LOS SECCIONADORES MERLIN GERIN (MEDIA TENSIÓN 13200V)
 1. Revisión de estado de fusibles (protegen de cortocircuitos y sobrecargas) por medio de observación, en algunos casos el contratista realiza pruebas de verificación.
 2. Revisar el estado de los puntos de conexión.
 3. Revisión del efecto corona que genera sulfatación en las bornes o centros de conexión, e manifiesta por luminiscencias o penachos azulados que aparecen alrededor del conductor, más o menos concentrados en las irregularidades de su superficie.
 4. Armar el resorte (Permite abrir el seccionador), abrir el resorte (deja sin energía al transformador) y cerrar resorte del seccionador (pone en funcionamiento el transformador).
 5. Revisión del calentamiento excesivo del seccionador

III. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES SUBESTACIÓN 4 DE ACEITE DE 800 KVA A 13200 V A 208-120V

1. Des energizar, aterrizar y cortocircuito del transformador.
2. Realizar limpieza general con aspiradora, wiper y brocha.
4. Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite. (No aceptable)
5. Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque. (No aceptable)
6. Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico. (No aceptable)
7. Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.(No aceptable)
8. Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas. (No aceptable)
9. Observar las bornes para verificar el estado en el que se encuentran
10. Revisar válvula de alivio automática (cuando hay una elevada temperatura y vapor de aceite libera presión)

IV. MANTENIMIENTO DE CELDAS DE BAJA TENSIÓN

1. Soplar y aspirar todo la transferencia automática de la subestación, controles de transferencia e interruptores tripolares.
2. Limpiar el gabinete utilizando wiper, brocha y aspiradora.
3. Limpiar totalizadores utilizando wiper, brocha y aspiradora.
4. Ajuste y torque de los totalizadores.
5. Verificar el estado de los cables, que no se encuentren sueltos, quemados o pelados.

VII. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA)

1. Destapar los tableros y se revisan a través de observación.
2. Marcar todos los swiches de conexión.
3. Realizar limpieza del tablero, con aspirado.
4. Realizar configuración (peinar).
5. Armado del tablero.

SUBESTACIÓN 2

- I. MANTENIMIENTO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE DOBLE ACOMETIDA (MEDIA TENSIÓN 13.200V)
 2. Aterrizar a tierra.
 3. Realizar Cortocircuito.
 4. Realizar Bloqueo.
 5. Verificación de tensiones. (No aceptable)

- II. MANTENIMIENTO DE LOS SECCIONADORES MERLIN GERIN (MEDIA TENSIÓN 13200V)
 1. Revisión de estado de fusibles (protegen de cortocircuitos y sobrecargas) por medio de observación, en algunos casos el contratista realiza pruebas de verificación.
 2. Revisar el estado de los puntos de conexión.
 3. Revisión del efecto corona que genera sulfatación en las bornes o centros de conexión, e manifiesta por luminiscencias o penachos azulados que aparecen alrededor del conductor, más o menos concentrados en las irregularidades de su superficie.
 4. Armar el resorte (Permite abrir el seccionador), abrir el resorte (deja sin energía al transformador) y cerrar resorte del seccionador (pone en funcionamiento el transformador).
 5. Revisión del calentamiento excesivo del seccionador.

- III. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES SUBESTACIÓN 4 DE ACEITE DE 800 KVA A 13200 V A 208-120V
 1. Des energizar, aterrizar y cortocircuito del transformador.
 2. Realizar limpieza general con aspiradora, wipes y brocha.
 4. Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite. (No aceptable)
 5. Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque. (No aceptable)
 6. Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico. (No aceptable)
 7. Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.(No aceptable)

8. Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas. (No aceptable)
9. Observar las bornes para verificar el estado en el que se encuentran
10. Revisar válvula de alivio automática (cuando hay una elevada temperatura y vapor de aceite libera presión).

IV. MANTENIMIENTO DE CELDAS DE BAJA TENSIÓN

1. Soplar y aspirar todo la transferencia automática de la subestación, controles de transferencia e interruptores tripolares.
2. Limpiar el gabinete utilizando wiper, brocha y aspiradora.
3. Limpiar totalizadores utilizando wiper, brocha y aspiradora.
4. Ajuste y torque de los totalizadores.
5. Verificar el estado de los cables, que no se encuentren sueltos, quemados o pelados.

VII. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA)

1. Destapar los tableros y se revisan a través de observación.
4. Realizar limpieza del tablero, con aspirado.
5. Realizar configuración (peinar).
6. Armado del tablero.

SUBESTACIÓN 3

I. MANTENIMIENTO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE DOBLE ACOMETIDA (MEDIA TENSIÓN 13.200V)

2. Aterrizar a tierra.
3. Realizar Cortocircuito. (No aceptable)
4. Realizar Bloqueo.
5. Verificación de tensiones. (No aceptable)

II. MANTENIMIENTO DE LOS SECCIONADORES MERLIN GERIN (MEDIA TENSIÓN 13200V)

1. Revisión de estado de fusibles (protegen de cortocircuitos y sobrecargas) por medio de observación, en algunos casos el contratista realiza pruebas de verificación.

2. Revisar el estado de los puntos de conexión.
3. Revisión del efecto corona que genera sulfatación en las bornes o centros de conexión, e manifiesta por luminiscencias o penachos azulados que aparecen alrededor del conductor, más o menos concentrados en las irregularidades de su superficie.
4. Armar el resorte (Permite abrir el seccionador), abrir el resorte (deja sin energía al transformador) y cerrar resorte del seccionador (pone en funcionamiento el transformador).
5. Revisión del calentamiento excesivo del seccionador.

III. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES SUBESTACIÓN 4 DE ACEITE DE 800 KVA A 13200 V A 208-120V

1. Des energizar, aterrizar y cortocircuito del transformador.
2. Realizar limpieza general con aspiradora, wiper y brocha.
4. Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite. (No aceptable)
5. Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque. (No aceptable)
6. Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico. (No aceptable)
7. Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.(No aceptable)
8. Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas. (No aceptable)
9. Observar las bornes para verificar el estado en el que se encuentran
10. Revisar válvula de alivio automática (cuando hay una elevada temperatura y vapor de aceite libera presión)

IV. MANTENIMIENTO DE CELDAS DE BAJA TENSIÓN

1. Soplar y aspirar todo la transferencia automática de la subestación, controles de transferencia e interruptores tripolares.
2. Limpiar el gabinete utilizando wiper, brocha y aspiradora.
3. Limpiar totalizadores utilizando wiper, brocha y aspiradora.
4. Ajuste y torque de los totalizadores.

5. Verificar el estado de los cables, que no se encuentren sueltos, quemados o pelados.

VIII. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA)

1. Destapar los tableros y se revisan a través de observación.
2. Marcar todos los swiches de conexión.
3. Desconectar totalmente.
4. Realizar limpieza del tablero, con aspirado.
5. Realizar configuración (peinar).
6. Armado del tablero.

SUBESTACIÓN 4

I. MANTENIMIENTO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE DOBLE ACOMETIDA (MEDIA TENSIÓN 13.200V)

2. Aterrizar a tierra.
3. Realizar Cortocircuito.
4. Realizar Bloqueo.
5. Verificación de tensiones. (No aceptable)

II. MANTENIMIENTO DE LOS SECCIONADORES MERLIN GERIN (MEDIA TENSIÓN 13200V)

1. Revisión de estado de fusibles (protegen de cortocircuitos y sobrecargas) por medio de observación, en algunos casos el contratista realiza pruebas de verificación.
2. Revisar el estado de los puntos de conexión.
3. Revisión del efecto corona que genera sulfatación en las bornes o centros de conexión, e manifiesta por luminiscencias o penachos azulados que aparecen alrededor del conductor, más o menos concentrados en las irregularidades de su superficie.
4. Armar el resorte (Permite abrir el seccionador), abrir el resorte (deja sin energía al transformador) y cerrar resorte del seccionador (pone en funcionamiento el transformador).
5. Revisión del calentamiento excesivo del seccionador.

III. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES SUBESTACIÓN 4 DE ACEITE DE 800 KVA A 13200 V A 208-120V

1. Desenergizar, aterrizar y cortocircuito del transformador.
2. Realizar limpieza general con aspiradora, wiper y brocha.
4. Realizar la revisión de los niveles de aceite mineral L476, a través del visor de nivel de aceite. (No aceptable)
5. Si los niveles de aceite son bajos, se realizan pruebas para comprobar fugas dadas por calentamiento generado por sobretensión o sobre corriente, movimientos bruscos del transformador, fisuras metálicas en soldaduras y vejez del empaque. (No aceptable)
6. Corregir la fuga, de acuerdo al diagnóstico. (No aceptable)
7. Aumentar los niveles de aceites hasta llegar a los correctos para el funcionamiento del transformador.(No aceptable)
8. Realizar pruebas para verificar los daños que ocasiono la falta de aceite en el transformador, las pruebas son las siguientes: aislamiento, corrientes, generación de voltaje, y estado de las bobinas. (No aceptable)
9. Observar las bornes para verificar el estado en el que se encuentran
10. Revisar válvula de alivio automática (cuando hay una elevada temperatura y vapor de aceite libera presión).

IV. MANTENIMIENTO DE CELDAS DE BAJA TENSIÓN

1. Soplar y aspirar todo la transferencia automática de la subestación, controles de transferencia e interruptores tripolares.
2. Limpiar el gabinete utilizando wiper, brocha y aspiradora.
3. Limpiar totalizadores utilizando wiper, brocha y aspiradora.
4. Ajuste y torque de los totalizadores.
5. Verificar el estado de los cables, que no se encuentren sueltos, quemados o pelados.

VII. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN (DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA)

1. Destapar los tableros y se revisan a través de observación.
2. Marcar todos los swiches de conexión.
3. Desconectar totalmente.
4. Realizar limpieza del tablero, con aspirado.
5. Realizar configuración (peinar).
6. Armado del tablero.

PLANTA DE EMERGENCIA

- I. DESENERGIZAR LA PLANTA
 1. Apagar la plata, desde el panel de control, para iniciar con el mantenimiento de cada una de las partes.
- II. MANTENIMIENTO DEL RADIADOR (SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA PLANTA)
 1. Revisar el nivel del agua y posibles fugas de agua.
 2. Revisar el nivel del refrigerante anticorrosivo y si está bajo agregarle la cantidad necesaria.
 4. Revisar el estado de las mangueras.
- IV. MANTENIMIENTO DEL ALTERNADOR (GENERADOR DE CORRIENTE ELÉCTRICA)
 1. Revisar la tensión de las correas del motor manualmente, deben tener una tensión de 1 cm de movimiento.
- V. MANTENIMIENTO DE LA BOMBA INYECTORA
 2. Revisar los niveles de ACPM, que no existan fugas y si se encuentra alguna corregirla.
- VI. REVISIÓN DE LOS INYECTORES DEL MOTOR
 1. Revisar que los inyectores que se encuentren en buen estado.
- VII. REVISIÓN DEL MEDIDOR DEL ACEITE
 1. Revisar el estado del medidor del aceite.
- VIII. REVISIÓN DE FILTROS
 1. Revisión de filtros de Aceite, que estén en buenas condiciones y no existan fugas.
 2. Revisión de filtros de ACPM, que estén en buenas condiciones y no existan fugas.
- IX. REVISIÓN DE TANQUE DE ACPM

1. Revisar el nivel de ACPM, debe estar por encima de la mitad del tanque, se observa a través del tubo medidor. Esta cantidad de acpm sirve para dar soporte de 24 a 36 horas.
2. Revisar el estado de las mangueras y que no existan fugas de ACPM.

XI. MANTENIMIENTO DEL MOTOR Y DEL GENERADOR AC

1. Revisar el control del motor y del generador AC, se cheque el sistema de alarma, los botones de encendido, de generador, de temperatura de aceite, de rapidez del motor, lentitud del motor, de parada de emergencia, de nivel de agua, de nivel de batería, de funcionamiento del generador.

XII. MEDICIÓN DE LA BATERÍA

1. Realizar medición de la batería conectada al cargador en vacío, para comprobar el estado de esta
2. Realizar medición de densidad del electrolito

ILUMINACIÓN

I. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ILUMINACIÓN

- 2 El personal solicita las luminarias necesarias y realiza los cambios de la luminaria (lámparas y balastos) de cuerdo al área asignada.

II. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ILUMINACIÓN

2. El cambio incluye tubos, balastos sockers y adaptación.

En total son 27 actividades no aceptables y 103 actividades aceptables control específico.

5.3 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO.

5.3.1 Identificación de posibles mejoras a realizar en las diferentes actividades que conforman el proceso de mantenimiento eléctrico

Gracias a la identificación de tareas críticas y a la observación realizada, se pudo establecer que las mejoras a realizar no debían ser puntualmente sobre cada tarea crítica, esto debido a que en la gran mayoría de las actividades del proceso de mantenimiento al menos una tarea era crítica. Se decidió entonces por parte de

los autores tomar una postura más amplia para cada tipo de mantenimiento (subestaciones, plantas de emergencia, luminarias), abarcando de este modo todas las actividades. Las mejoras realizadas en el proceso se verán reflejadas en aquellas condiciones generales que se deben cumplir tanto para colaboradores internos como para contratistas, y en el procedimiento establecido para la realización del mantenimiento tanto en subestaciones, planta de emergencia y luminarias.

5.3.2 Búsqueda y determinación de guía(s) para desarrollar los procedimientos de trabajo seguro (PTS)

Para la orientación en el desarrollo de los procedimientos de trabajo seguro, se estableció una cita con el Ingeniero Carlos Alberto Borrero, quien es el coordinador de mantenimiento de la Universidad Autónoma de Occidente Cali, en donde se discutieron los aspectos importantes para tener en cuenta al momento de desarrollar los PTS, a su vez, compartió a los autores su experiencia personal con respecto a los procedimientos de trabajo seguro realizados en la Universidad Autónoma de Occidente Cali. La reunión de los autores y del ingeniero se encuentra evidenciada en un audio que tiene por título “Entrevista con el Ingeniero Carlos Borrero” y que se encuentra en los anexos digitales. Dicha reunión fue una de las bases principales para el desarrollo de los procedimientos de trabajo seguro.

No se contó con guías específicas para el desarrollo de los PTS, sin embargo se encontraron procedimientos de trabajo seguro desarrollados en otras instituciones como el de la Universidad Javeriana de Cali, que sirvió como ejemplo guía en el desarrollo de lo PTS de la Universidad Icesi. El documento de la Universidad Javeriana de Cali se encuentra en los anexos digitales con el nombre de “Instructivo de seguridad para trabajos eléctricos” en formato PDF.

5.3.3 Desarrollo de procedimientos de trabajo seguro

Se desarrollaron tres procedimientos de trabajo seguro que respectan a subestaciones, planta de emergencia y luminarias. Estos tres procedimientos fueron documentados en los formatos exigidos por la Universidad Icesi, en donde cada procedimiento tiene un instructivo y un diagrama de flujo. Adicional se realizaron dos instructivos y diagramas de flujo que respectan a “Energizar” y “Desenergizar” que se encuentran relacionados con el procedimiento en las subestaciones. Se diseñó un formato para establecer permisos de trabajo que se valida justo al momento de realizar las labores propias de mantenimiento.

Adicional se realizó una lista de chequeo, que permite verificar en cualquier momento de la labor el cumplimiento de lo establecido. Se tomó la decisión de

seguir utilizando la orden de trabajo que era usada comúnmente por el supervisor de mantenimiento, debido a que era muy completa y bien especificada.

Por otra parte para el desarrollo de este objetivo se realizaron también unas recomendaciones generales en las cuales se incluyen factores de auto cuidado entre otros. Finalmente se desarrollaron los procedimientos de energizar y desenergizar de manera gráfica, especialmente dirigidos a los colaboradores internos, la cual les servirá como soporte al momento de realizar labores de mantenimiento eléctrico.

Los instructivos, diagramas de flujo, permiso de trabajo, lista de chequeo, se encuentran en anexos del trabajo y la cartilla de energizar y desenergizar se encuentra en los anexos digitales.

5.3.4 Determinación de la validación de los PTS a partir de la colaboración y sugerencias del tutor temático y de los encargados de realizar el proceso de mantenimiento eléctrico.

La validación de los PTS fue realizada por el tutor temático (Angélica M. Borja), el supervisor de mantenimiento (Víctor Castaño), y un experto de seguridad industrial del PGSSA (Francisco González), quienes determinaron que los documentos entregados eran correctos y válidos. Adicional los procedimientos y el permiso de trabajo fueron implementados el día 7 de octubre de 2012 con dos procesos realizados en la subestación 2, con la empresa contratista “Transformadores de Colombia S.A” (TRACOL S.A). Para evidenciar lo anterior los dos permisos de trabajo del día 7 de octubre de 2012 se encuentran en los anexos digitales con los nombres de “Permiso de trabajo 1 TRACOL” y “Permiso de trabajo 2 TRACOL”.

5.3.5 Correcciones realizadas.

Las recomendaciones realizadas por quienes validaron los PTS correspondían únicamente a aspectos de forma y no de contenido, y solo hacían referencia a los diagramas de flujo de energizar y desenergizar, y al permiso de trabajo. Estas recomendaciones fueron tenidas en cuenta, y los documentos que se encuentran anexos ya tienen las correcciones incluidas.

5.4 VALIDAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO POR MEDIO DEL FACTOR DE JUSTIFICACIÓN.

5.4.1 Investigación de la metodología del factor de justificación.

Para esto se tomó como base en la GTC 45, que explica el paso a paso para aplicar esta metodología tomando como referencia la matriz de valoración de

riesgos y peligros. Lo que permitió establecer la información y datos necesarios para el desarrollo de la misma.

5.4.2 Identificación de los niveles de riesgo sobre los cuales trabajar en la matriz de valoración de riesgos y peligros.

Al momento de identificar los niveles de riesgo en la matriz de valoración de riesgos y peligros a los cuales se les aplicaría el factor de justificación, se decidió por parte de los autores y de la tutora temática (Ingeniera Angélica María Borja) que se escogerían los niveles de riesgo para las tres grandes instalaciones sobre las cuales se ha desarrollado todo el proyecto: subestaciones, planta de emergencia y luminarias.

Finalmente se escogió la tarea con el mayor nivel de riesgo en cada una, para evaluar la propuesta respecto al peor escenario del proceso de mantenimiento eléctrico. En este caso específico las tareas escogidas con su respectivo nivel de riesgo, fueron las siguientes:

Cuadro 2. Máximos niveles de riesgo identificados

MÁXIMOS NIVELES DE RIESGO			
Lugar	Nivel de Riesgo (NR)	Actividad	Tarea
Subestación 1	1200	I. MANTENIMIENTO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE DOBLE ACOMETIDA (MEDIA TENSIÓN 13.200V)	5. Verificación de tensiones
Plantas de emergencia	450	I. DESENERGIZAR LA PLANTA	1. Apagar la plata, desde el panel de control, para iniciar con el mantenimiento de cada una de las partes

Luminarias	300	I. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ILUMINACIÓN	2. El personal solicita las luminarias necesarias y realiza los cambios de la luminaria (lámparas y balastos) de acuerdo al área asignada
-------------------	-----	---	---

Fuente: los autores

5.4.3 Aplicación de la metodología del factor de justificación.

Para aplicar la metodología del factor de justificación según la GTC 45, se expone para cada categoría (subestaciones, planta de emergencia, luminarias), la situación actual del proceso y la situación con la medida de intervención propuesta por los autores (PTS), y a su vez con otras posibles medidas de intervención (uso del kit de bloqueo, uso de elementos de protección personal), para demostrar que la propuesta de los autores disminuye el nivel de riesgo de la tarea con el peor escenario de riesgo.

Antes de ejecutar la metodología se debió cotizar los costos de cada una de las medidas de intervención, puesto que este factor también incluye la justificación de la inversión monetaria. Todo lo anterior se evidencia en el anexo digital (libro de Excel) con nombre factor de justificación.

5.4.4 Validación de la implementación del PTS en el proceso de mantenimiento eléctrico.

Según la metodología aplicada por los autores se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 3. Resultados del factor de justificación

Lugar	Medida de intervención	NR	Interpretación NR	Factor de justificación
-------	------------------------	----	-------------------	-------------------------

Subestación	Situación actual	1200	Nivel de riesgo I (Muy Alto): Situación crítica, intervención urgente	N/A
	Procedimiento de trabajo seguro	20	Nivel de Riesgo IV: (Bajo): Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable	29500
	Kit de bloqueo	720	Nivel de riesgo II (Alto): Corregir y adaptar medidas de control de inmediato	24000
	Elementos de protección	720	Nivel de riesgo II (Alto): Corregir y adaptar medidas de control de inmediato	12000
Planta de emergencia	Situación actual	450	Nivel de riesgo II (Alto): Corregir y adaptar medidas de control de inmediato	N/A
	Procedimiento de trabajo seguro	30	Nivel de Riesgo IV: Bajo. Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable	10500
	Kit de bloqueo	180	Nivel de riesgo II (Alto): Corregir y adaptar medidas de control de inmediato	6750
Luminarias	Situación actual	300	Nivel de riesgo II (Alto): Corregir y adaptar medidas de control de inmediato	N/A

	Procedimiento de trabajo seguro	20	Nivel de Riesgo IV: Bajo. Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable	7000
	Kit de bloqueo	120	Nivel de riesgo III (Medio): Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar su intervención y su rentabilidad	4500
	Elementos de protección	100	Nivel de riesgo III (Medio): Mejorar si es posible. Seria conveniente justificar su intervención y su rentabilidad	10000

Fuente: los autores

- Subestaciones: la medida de intervención con un factor de justificación mayor fue el procedimiento de trabajo seguro, por lo cual se puede decir que según la metodología aplicada es la mejor alternativa en relación costo-beneficio. Adicionalmente disminuye el nivel de riesgo de un nivel I (muy alto) a un nivel IV (bajo).
- Planta de emergencia: la medida de intervención con un factor de justificación mayor fue el procedimiento de trabajo seguro, por lo cual se puede decir que según la metodología aplicada es la mejor alternativa en relación costo-beneficio. Adicionalmente disminuye el nivel de riesgo de un nivel II (muy alto) a un nivel IV (bajo).
- Luminarias: la medida de intervención con un factor de justificación mayor fue elementos de protección personal, por lo cual se puede decir que según la metodología aplicada es la mejor alternativa en relación costo-beneficio. Adicionalmente disminuye el nivel de riesgo de un nivel II (muy alto) a un nivel III (medio). Pero teniendo en cuenta que el mantenimiento en luminarias es un proceso de gran importancia en materia de salud ocupacional, ya que incluye actividades en baja tensión y en alturas, el programa de gestión de salud,

seguridad y ambiente está dispuesto a tomar la medida de intervención que disminuya en mayor proporción el nivel de riesgo. En este caso la mejor medida de intervención según las necesidades de la institución sigue siendo la implementación de procedimientos de trabajo seguro que disminuye el nivel de riesgo de un nivel II (muy alto) a un nivel IV (bajo).

5.4.5 Realización de las recomendaciones que no se encuentran incluidas en los PTS.

Para la realización de este objetivo los autores consideraron las recomendaciones que requieren una inversión significativa o cambios en los procesos por parte de la universidad. Estas recomendaciones se derivan del desarrollo del trabajo y se presentan a continuación:

Cuadro 4. Recomendaciones

Recomendación	Foto	Responsable
Capacitar al personal de mantenimiento eléctrico sobre el sistema de bloqueo /etiquetado y sobre el uso del kit.		Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)
Hacer uso del kit de bloqueo en las labores de mantenimiento eléctrico		Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)- Mantenimiento
En lo posible deberían cambiarse todos los equipos que cumplan 5 años de vida, ya que tenerlos por más tiempo, multiplica el riesgo		Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)- Mantenimiento

<p>Cada 6 meses se deben desconectar los breakers y revisar el estado del sistema de protección, puesto que el paso de la corriente, estos podrían sulfatarse o soldarse, haciendo que estos no funcionen en caso de emergencia.</p>		<p>Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)- Mantenimiento</p>
<p>Revisar los tapetes dieléctricos de las subestaciones ya que despegan y pueden ocasionar caídas de los colaboradores</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Evitar desniveles de piso en las instalaciones eléctricas</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Señalizar más los lugares de trabajo. En especial señalización de uso obligatorio de elementos de protección personal que por el momento no existe.</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>

<p>Comprar pantalones de dril a colaboradores eléctricos, ya que el jean no es una prenda apropiada para estos trabajos</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Cambiar los cables que no se encuentren en perfectas condiciones.</p>		<p>Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)- Mantenimiento</p>
<p>Reubicar y rediseñar la subestacion 1 (Edificio A), puesto que no cumple con las distancias minimas requeridas por el RETIE y presenta un cruce con la planta de potabilización de agua</p>		<p>Dirección Administrativa y Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)</p>
<p>Hacer revisión a las luminarias de emergencias.</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Realizar un protocolo de emergencias en caso de electrocución.</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>

<p>Medir los decibeles de la planta de emergencia para garantizar que los tapa oídos que usan los colaboradores, son los apropiados.</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Capacitar a todos los colaboradores más seguidos tanto en sus labores técnicas como en salud ocupacional ya que en la encuesta se evidencia la falta de capacitación.</p>	 	<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Utilizar los permisos de trabajo realizados por los autores, complementado con el check list para comprobar el cumplimiento de labores seguras.</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA) Y Planta Física, Servicios Generales y Compras (PFSGC)- Mantenimiento</p>
<p>Desarrollar un programa de auto cuidado para colaboradores eléctricos</p>		<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>
<p>Capacitar más a colaboradores eléctricos y del PGSSA en cuanto a legislación colombiana en materia de trabajos seguros con electricidad.</p>	 	<p>Programa de Gestión, Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA)</p>

Fuente: los autores

6. CONCLUSIONES

- El supervisor de mantenimiento eléctrico y los colaboradores no consideran importantes las medidas de intervención en salud ocupacional, puesto que según ellos el riesgo eléctrico es casi nulo en las labores que desempeñan.
- No se realiza capacitación continua a los colaboradores de mantenimiento eléctrico en materia de salud ocupacional, riesgo eléctrico y plan de emergencias.
- La mayor tensión a la que están expuestos los colaboradores es 13200 V, lo que genera grandes factores de riesgo y posibles consecuencias graves.
- Los colaboradores del PGSSA no están capacitados lo suficiente en riesgo eléctrico.
- Existen elementos de protección personal en buen estado pero su uso no siempre es el correcto por parte de los colaboradores, al mismo tiempo el PGSSA no tiene control suficiente sobre el uso de los mismos.
- Algunos antecedentes brindados por el PGSSA contienen información incompleta y en ocasiones contradictoria.
- La matriz de valoración de riesgos y peligros que se tenía como antecedente por parte de los autores contenía cálculos incorrectos, una vez corregida por los autores el número de tareas críticas ascendió a: 27 tareas no aceptables y 103 tareas aceptables control específico.
- Se determinaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del proceso de mantenimiento eléctrico, con lo cual se obtuvo un mejor diagnóstico que permitió realizar procedimientos de trabajo seguro y recomendaciones futuras.
- Los procedimientos de trabajo se trabajaron en subestaciones, planta de emergencia y luminarias, dado que estas eran las áreas que presentaban tareas críticas en el proceso de mantenimiento eléctrico en la matriz de valoración de riesgos y peligros.
- Dado que la subestación 1, 2, 3 y 4, presentan condiciones similares y actividades de mantenimiento muy parecidas, se estableció la realización de un procedimiento general para subestaciones.
- Se trabajaron adicionalmente los procedimientos de trabajo seguro para energizar y desenergizar las subestación, puesto que son las tareas de mayor riesgo dentro de todo el proceso de mantenimiento eléctrico.
- Los procedimientos de trabajo seguro para energizar y desenergizar se realizaron también en formato PDF y flash player, con el fin sintetizar información y de aumentar el interés del colaborador al momento de su lectura e interpretación.
- Los procedimientos de trabajo seguro realizados por los autores contienen las posibles oportunidades de mejora identificadas en el diagnóstico, que se pueden ejecutar en corto y mediano plazo.

- En los procedimientos de trabajo seguro se propuso la implementación de un permiso de trabajo, para asegurar el compromiso de los colaboradores y del personal del PGSSA en las actividades de mantenimiento eléctrico. Para esto los autores dejan un formato de permiso de trabajo corregido después de implementarlo como prueba en un mantenimiento, para así tener en cuenta las recomendaciones de colaboradores y contratistas.
- Se deja un formato de lista chequeo para diligenciar durante la realización de labores e identificar oportunidades de mejora a futuro y permitir el mejoramiento continuo de los procedimientos de trabajo seguro.
- Las posibles oportunidades de mejora que requieren de grandes inversiones y de evaluación por parte de PFGYC (Planta Física, Servicios Generales y Compras), y el PGSSA (Programa de Gestión Salud, Seguridad y Ambiente), se dejan establecidas por escrito como recomendaciones.
- Los procedimientos de trabajo seguro se realizaron teniendo en cuenta el formato de documentación de la Universidad Icesi.
- Los procedimientos de trabajo seguro se realizaron de manera general y corta en vez de específica y extensa, dado que esto facilita la interpretación de los mismos y no entorpece su implementación.
- Los procedimientos de trabajo seguro fueron aprobados por el tutor temático (Angélica M. Borja), el supervisor de mantenimiento (Víctor Castaño), y un experto de seguridad industrial del PGSSA (Francisco González).
- Para la aplicación de la metodología del factor de justificación se utilizó el peor escenario reflejado en el nivel de riesgo, para asegurar que la medida de intervención cubriera el mismo.
- Según la metodología del factor de justificación, se identificó que para luminarias la mejor medida de intervención (según una relación costo-beneficio) es hacer uso del kit de bloqueo. Sin embargo esta medida de intervención no es la medida que reduce en mayor proporción el nivel del riesgo.
- Según la metodología de factor de justificación, la mejor medida de intervención (según una relación costo – beneficio) para las subestaciones y plantas de emergencia es la implementación de los PTS.
- Por medio de la metodología del factor de justificación se validó que la mejor medida de intervención que disminuye en mayor proporción el nivel de riesgo, es la implementación de procedimientos de trabajo seguro para las categorías designadas por los autores (subestaciones, plantas de emergencia, luminarias).

BIBLIOGRAFÍA

ASFAHL, C Ray y RIESKE, David W. Seguridad industrial y administración de la salud. 6 ed. México: Pearson Educación, 2010. P. 443- 444 p. ISBN 978-607-442-939-8.

BRICEÑO, Alexander. Seguridad y salud Venezuela. Análisis de seguridad en el trabajo. [En línea], 1 de Enero de 2011 [Citado el 10 de Junio 2012]. Disponible desde internet:<http://seguridadysalud.me/2011/01/01/ast-analisis-de-seguridad-en-el-trabajo/>

CALERO CASTRO, Santiago. Riesgo eléctrico. Baja tensión. En: RUBIO ROMERO, JUAN CARLOS. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. España: Ediciones Díaz de Santos, 2005. p. 209-211. ISBN 84-7978-700-7.

COASTAL VIDEO COMMUNICATIONS, CORP. La prevención de los riesgos eléctricos. [DVD]: Brickhouse Court Virginia Beach, VA 23452: Coastal video Communications, corp., 1990.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Dirección General de Riesgos profesionales. Circular Unificada 2004. Bogotá D.C: El ministerio, 2004. 3 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Resolución 18 0398 (7, Abril, 2004) p.12

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE [en línea]. Octubre, 2011. [Citado 3, Abril, 2012]. Disponible desde internet <http://www.minminas.gov.co/minminas/energia.jsp?cargaHome=3&id_categoria=157&id_subcategoria=770>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 18 0398 (7, Abril, 2004). Por la cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Bogotá D.C.: El ministerio, 2004. p. 18-21

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 18 0466 (2, Abril, 2007). Por la cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Bogotá D.C.: El ministerio, 2007. 9 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO SEGURIDAD SOCIAL Y SALUD. Resolución 1016 (31, Marzo, 1989). Por la cual se reglamenta la organización,

funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. Bogotá D.C.: El ministerio, 1989. 3 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2400 (22, Mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C.: El ministerio, 1979. 51 p.

CORREA ARANGO, Adriana y RUEDA RAMIREZ, Margarita María. Guías básicas de atención medica pre hospitalaria. Lesiones por descarga eléctrica. s.f [Citado el 3 Agosto de 2012]. Disponible desde internet en: <http://www.encolombia.com/medicina/Libroguiabasicaprehospitalaria/Lesionespordescargaselectricas.htm>

DE LA COLINA, Hilda Moreno. Salud laboral: Orígenes, evolución e importancia en el trabajo. [En línea]. Hospitalidad ESDAI. 2009. Citado 17 Mayo 2012. pp. 91-107 Fuente Académica, EBSCOhost

HENAO ROBLEDO, Fernando. Riesgos eléctricos y mecánicos. Bogotá D.C: Ecoe Ediciones, 2008. 41 p. ISBN 978-958-648-524-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Efectos de la corriente sobre los seres humanos y los animales domésticos. NTC 4120. Bogotá D.C.: El instituto, 1997.15 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Electrotecnia. Tensiones y frecuencias nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público. ntc 1340. Bogotá D.C.: El instituto, 2004.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Guía para la identificación de peligros y la valoración de los riesgos de seguridad y salud ocupacional. GTC 45. 2 ed. Bogotá D.C.: El instituto, 2010. 13 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Higiene y seguridad. Guía para la clasificación, registro y estadística de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. NTC 3701. Bogotá D.C: El instituto, 1995. 3 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Seguridad Industrial. Metodología para el análisis de tareas. NTC 4116. Bogotá D.C.: El instituto, 2006. 244 p. ISBN 958-9383-42-4.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos. NTC-OHSAS 18001. Bogotá D.C.: El instituto, 2007. p.1-5

MINGUILLON, Roberto F. Temas de Management. Marzo 2009, vol. 7.p. 14-17. ISSN 16685792

NEW YORK PRESBYTERIAN HOSPITAL. Medicina física y rehabilitación [en línea]. 28, Junio, 2009. [Citado 22, Marzo, 2012]. Disponible desde internet <<http://nyp.org/espanol/library/pmr/burn.html> >.

PESCADOR, Pablo. Normas elementos de protección en la industria. [En línea], 3 de Abril de 2009 [Citado el 24 de Julio 2012]. Disponible desde internet: <http://pabloyezidp.blogspot.com/2009/04/normas-elementos-de-proteccion-en-la.html>

RENJIFO ROMERO, Eugenio y ZAPATA C, Iván Darío. Concepto de accidente de trabajo. [Diapositivas]. Santiago de Cali. 2009.

SEGUROS DE RIESGOS PROFESIONALES SURAMERICANA S.A. Riesgo eléctrico. [En línea], [Citado el 2 Agosto de 2012]. Disponible desde internet: http://www.arpsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=444&catid=28:factores-de-riesgo&Itemid=46

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Seguridad en riesgo eléctrico.s.f. [Citado el 5 Agosto de 2012]. Disponible desde internet: <http://es.scribd.com/doc/23100251/Normatividad-Seguridad-en-Riesgo-Elctrico>

SURATEP. Glosario. [En línea], [Citado el 16 Mayo 2012], Glosario. Disponible desde internet: <http://www.arpsura.com/glosario/>

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Vicerrectoría de bienestar universitario. Factores de riesgos ocupacionales. [En línea], [Citado el 16 Mayo 2012], Glosario. Disponible desde internet:<http://saludocupacional.univalle.edu.co/factoresderiesgoocupacionales.htm>

ANEXOS

ANEXO A. FORMATO GUÍA DE OBSERVACIÓN

GUÍA DE OBSERVACIÓN PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO UNIVERSIDAD ICESI

Por medio de esta guía se registrará las anotaciones pertinentes en cuanto a las actividades que realiza un (1) colaborador al momento de efectuar el mantenimiento eléctrico de cualquier instalación de la Universidad Icesi; con el fin de llevar un registro de estas y establecer mejoras en el programa de salud ocupacional.

Día	Mes	Año

Nombre del observador

Nombre del colaborador

Conocimiento técnico, tecnológico o profesional del encuestado (colaborador)...

Lugar de realización del procedimiento

Numero de colaboradores que se encuentran en el lugar

Nombre y descripción del procedimiento a realizar

NÚMERO	A OBSERVAR EN EL COLABORADOR	REGISTRO			ANOTACIONES
		SI	NO	NA	
1	Cuenta con el permiso para realizar el proceso				
2	Usa casco dieléctrico				
3	Usa casco de seguridad sencillo				
4	Usa guantes dieléctricos				
5	Usa guantes de carnaza				
6	Usa guantes dieléctricos complementado con guantes carnaza				
7	Usa guantes de caucho				
8	Usa botas dieléctricas				
9	Usa botas punteras				
10	Usa tapabocas				
11	Usa ropa de trabajo con tratamiento anti flama				
12	Usa mono gafas o protección ocular				

13	Usa tapa oídos				
14	Usa tapabocas				
15	Cuenta con protección facial				
16	Utiliza Arnés				
17	Utiliza mosquetones				
18	Usa línea de vida				
19	Trabaja con herramientas aisladas				
20	Utiliza bolsa o cinturón de herramientas				
21	Usa mangas adicionales				
22	Conoce el instructivo de manejo del equipo				
23	Verifica antes de empezar que las condiciones del lugar del trabajo sean las especificadas (ej. No goteras, desenergización)				
24	Está realizando trabajos en alta tensión				
25	Está realizando trabajos en baja tensión				
26	Cuenta con acompañamiento de alguien capacitado para realizar el mismo proceso				
27	Está trabajando en circuitos desenergizados				
28	Verifica la ausencia de tensión				
29	Antes de trabajar en circuitos desenergizados los conecta a tierra y en corto circuito				
30	Asegura la imposibilidad de un cierre inoportuno de todas las fuentes de tensión mediante interruptores o seccionadores (Corte visible)				
31	Respeto las distancias de seguridad				
32	Realiza las actividades en el orden que esta especificado en el procedimiento				
33	Pone un dispositivo de seguridad que habilite o deshabilite un accionamiento por la persona				

	encargada(enclavamiento)				
34	Pone vallas y señales en zonas peligrosas (balizamiento)				
35	Deja conductores desnudos				
36	Evita uniones entre cables (empalmes)				
37	Utiliza escaleras o asientos metálicos				

NÚMERO	A OBSERVAR EN EL LUGAR DE TRABAJO	REGISTRO			ANOTACIONES
		SI	NO	NA	
1	Se encuentra demarcada o delimitada				
2	Encuentra equipos en mal estado				
3	Cuenta con señalización informativa				
4	Cuenta con señalización preventiva				
5	Cuenta con señalización obligatoria				
6	Cuenta con señalización prohibitiva				
7	Las tuberías están identificadas por colores				
8	Los cables están protegidos con material resistente				
9	Encuentra cables en mal estado				
10	Cuenta con equipos de emergencia en caso de incendio				

ANEXO B. FORMATO DE ENCUESTA

ENCUESTA SOBRE EL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE SUBESTACIONES EN LA UNIVERSIDAD ICESI

Por medio de esta encuesta se hará el levantamiento de información sobre las actividades que se llevan a cabo en el proceso de mantenimiento eléctrico, las medidas de seguridad que se tienen actualmente y los elementos de protección personal que utilizan los colaboradores. Esto con el fin de validar y establecer mejoras.

Día	Mes	Año

Cargo del encuestado _____

Conocimiento técnico, tecnológico o profesional del encuestado (colaborador) _____

7. Marque con una **x** los elementos de protección de personal que utiliza cuando realiza esta actividad.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	SI	NO
Casco dieléctrico		
Casco de seguridad sencillo		
Guantes dieléctricos		
Guantes Carnaza		
Guantes de caucho		
Guantes dieléctricos complementado con guantes carnaza		
Botas dieléctricas		
Botas industriales (No dieléctricas)		
Ropa de trabajo con tratamiento anti flama		
Mono gafas		

Mangas adicionales		
Tapa oídos de copa		
Tapa oídos anatómicos		
Careta		
Bolsa o cinturón de herramientas		
Tapabocas		
Arnés		
Mosquetones		
Respirador		
Línea de vida		

8. ¿Usted es supervisado cuando realiza el mantenimiento?

Si

No

En caso afirmativo, indique quien lo hace

9. Usted ha recibido capacitación por parte de la universidad para realizar la labor.

Si

No

Si la respuesta es afirmativa, ¿Cuándo fue la última vez que lo capacitaron? _____

10. Usted ha recibido capacitación por parte de la universidad en medidas preventivas de riesgo eléctrico.

Si

No

Si la respuesta es afirmativa, ¿Cuándo fue la última vez que lo capacitaron? _____

11. Usted ha recibido capacitación por parte de la universidad sobre qué hacer en caso de un accidente de tipo eléctrico de usted o de alguno de sus compañeros.

Si

No

Si la respuesta es afirmativa, ¿Cuándo fue la última vez que lo capacitaron? _____

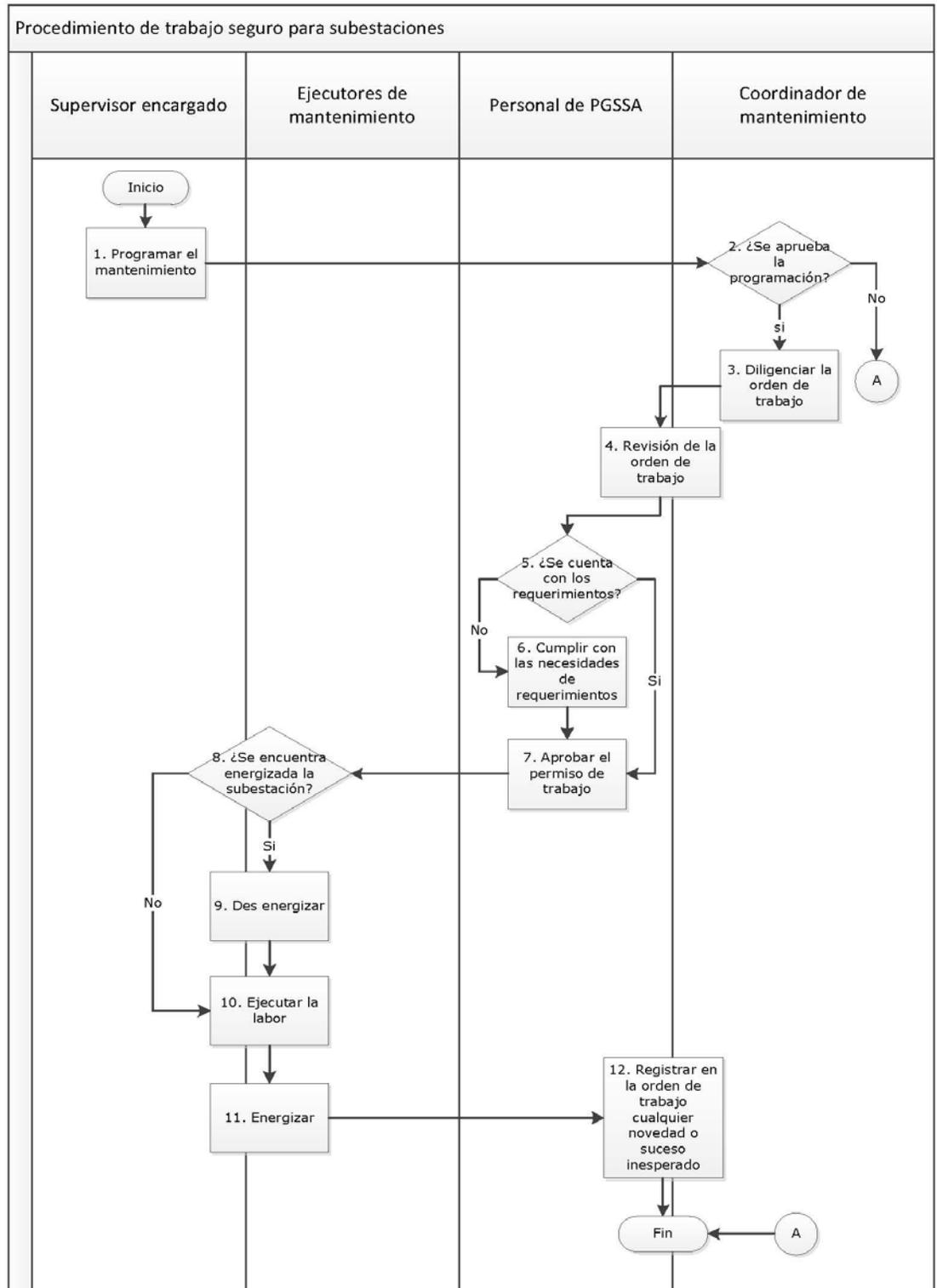
ANEXO C. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN SUBESTACIONES

Instructivo para la realización de actividades de mantenimiento eléctrico en subestaciones.

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Programación de mantenimiento eléctrico	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento eléctrico	Mantenimiento eléctrico realizado en subestaciones, orden de trabajo.	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un procedimiento que proporcione seguridad para colaboradores y contratistas de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la realización de sus labores.

4. Alcance

Este instructivo comprende el procedimiento de trabajo seguro para la realización de actividades de mantenimiento eléctrico en las subestaciones de la Universidad Icesi.

5. Condiciones generales

Para asegurar un procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi, se debe cumplir las siguientes condiciones generales:

a. Condiciones generales con respecto a herramientas de trabajo y elementos de protección personal:

- La universidad debe contar con elementos de protección personal como: cascos dieléctricos, botas dieléctricas, tapones auditivos (anatómicos y/o copa), guantes de protección (dieléctricos, caucho, carnaza, etc.), gafas de seguridad, careta de protección facial, tapabocas, respirador, bolsa o cinturón de herramientas, cinturón de seguridad, mosquetones, arnés, línea de vida.
- Supervisor, colaboradores y personal del Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), deben estar comprometidos con la revisión constante del estado de los elementos de protección personal y las herramientas de trabajo.
- Tanto el supervisor de mantenimiento y el personal de salud ocupacional debe verificar antes de empezar una labor que los colaboradores usen los elementos de protección personal requeridos según la tarea a realizar y estado de las herramientas de trabajo.
- Las herramientas deben ser dieléctricas o contar con aislamiento eléctrico.
- La ropa de trabajo de los colaboradores debe ser de material resistente al fuego y sin elementos conductores.
- El material de la ropa de trabajo debe ser 100% de algodón, en caso de realizar trabajos con exposición a riesgo eléctrico se debe usar camisa de manga larga o mangas adicionales a la ropa de trabajo.
- No utilizar escaleras de metálicas en los trabajos eléctricos.
- Los elementos de protección personal deben ser cambiados periódicamente por parte del PGSSA. (poner cada cuanto)
- Los EPP deben ser usados aún en las interrupciones durante la labor siempre y cuando se esté en el lugar de trabajo.

b. *Condiciones generales con respecto a método:*

- Todo trabajo de mantenimiento eléctrico sólo puede ser ejecutado por personal calificado, autorizado y supervisado por la universidad.
- Antes de realizar cualquier labor eléctrica se debe solicitar un permiso de trabajo al Programa de Gestión Salud Seguridad y Ambiente
- Una vez terminada la labor se debe informar cualquier novedad, acto o condición insegura que haya ocurrido durante la realización del mantenimiento.
- Si se trabaja en instalaciones des energizadas el procedimiento debe seguirse como si estuviera energizado para conservar las precauciones.
- Siempre la realización de trabajos eléctricos debe llevarse a cabo por lo menos por dos colaboradores de mantenimiento eléctrico, igualmente capacitados.
- No trabajar con manos y equipos húmedos.
- Si el colaborador sufre de sudoración durante la ejecución de la tarea, debe secarse periódicamente el sudor fuera del área de trabajo.
- Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
- Ningún colaborador de mantenimiento eléctrico podrá portar objetos metálicos como relojes, joyas, pulseras, cadenas o cualquier otro tipo de elementos conductores durante la realización de sus tareas.
- Cualquier persona que pueda entrar en contacto directo o indirecto (por medio de herramientas, objetos, etc.) con un colaborador mientras realiza labores de mantenimiento eléctrico deberá usar los mismos elementos de protección personal del colaborador que lleve a cabo la tarea.
- Si las condiciones atmosféricas no son favorables (rayos y tormentas eléctricas) no se debe iniciar una labor eléctrica y en caso de que ya esté en ejecución se debe suspender o interrumpir las tareas.
- Es responsabilidad del colaborador repetir la orden recibida por el supervisor de mantenimiento eléctrico, y solo después de confirmada puede proceder a su ejecución.
- Si el colaborador tienen dudas en la realización de las tareas o se presentan eventos que no sabe cómo manejar, él debe dar aviso al supervisor de mantenimiento y suspender la actividad hasta que las dudas sean resueltas o reciba apoyo por personal capacitado.

c. *Condiciones generales con respecto a zona de trabajo:*

- La zona de trabajo debe contar con señalización preventiva, informativa, obligatoria y de peligro.
- Si la instalación eléctrica está en una zona de paso de personal ajeno al área de mantenimiento eléctrico esta debe estar cercada o encerrada y el acceso a esta debe ser exclusivo al personal autorizado controlado por medio de

cerraduras y candados. Adicional a esto se debe tener una señal que indique el acceso restringido y el anuncio del riesgo eléctrico.

- El lugar de trabajo debe permanecer siempre en condiciones de aseo aceptables antes, durante y después de realizar cada labor.
- Cualquier condición insegura en las zonas de trabajo deben ser reportadas al programa de planta física, servicios generales y compras, y a su vez al PGSSA.
- Se prohíbe el ingreso al personal no autorizado.
- Toda persona que ingrese a lugares de trabajo eléctrico deben contar como mínimo con casco y botas dieléctricas.
- Cuando la tensión supere los 600 V nominales, la señalización es obligatoria, permanente, visible y debe indicar lo siguiente: “PELIGRO - ALTO VOLTAJE – MANTENGASE ALEJADO”.

d. Otros:

- Si un colaborador se encuentra bajo un tratamiento médico este debe dar aviso al supervisor de mantenimiento eléctrico y al PGSSA, para que se tenga en cuenta su estado de salud en la realización de labores, y dado el caso no permitir la realización de algunas tareas. Para esto se cuenta con el apoyo y recomendación del médico de la universidad.
- Los trabajadores deben contar con equipos de comunicación con el personal de mantenimiento y supervisores.
- Los procedimientos de trabajo seguro deben ser ejecutados en los trabajos eléctricos realizados por el personal de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi y por los contratistas. Adicional a esto los contratistas deben cumplir con anterioridad el programa de habilitación de contratistas desarrollado por el PGSSA.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Programar el mantenimiento			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor encargado antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento eléctrico debe realizar una planeación en donde se especifique el lugar de trabajo, las actividades y tareas que respectan al	N/A	Supervisor encargado	N/A

	mantenimiento a realizar, y los ejecutores de mantenimiento tanto colaboradores internos como contratistas.			
Excepciones				
N/A				

6.2	¿Se aprueba la programación?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe tomar la decisión con respecto a aprobar o no la programación del mantenimiento eléctrico en subestaciones, de no ser aprobado se finaliza el procedimiento.	N/A	Coordinador de mantenimiento.	Programa de mantenimiento.
Excepciones				
N/A				

6.3	Diligenciar la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	La orden de trabajo se llena teniendo en cuenta lo establecido en la programación del mantenimiento eléctrico.	N/A	Coordinador de mantenimiento	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.4	Revisión de la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se hace revisión de los requerimientos, tareas, actividades, horas de trabajo, zonas de	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento	Orden de trabajo, programación de

trabajo.		eléctrico.	mantenimiento eléctrico.
Excepciones			
N/A			

6.5	¿Se cuenta con los requerimientos?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se verifica que se cuente con los elementos de protección personal, los equipos, las herramientas, y demás elementos necesarios para realizar el mantenimiento eléctrico, adicional se verifica el buen estado y funcionamiento de los mismos.	N/A	Personal del PGSSA	Inventarios de EPP, herramientas y equipos.
Excepciones				
N/A				

6.6	Cumplir con las necesidades de requerimientos			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Una vez se ha identificado que no se cuenta con todos los requerimientos necesarios para realizar el mantenimiento, se procede a conseguir los requerimientos que hacen falta para poder ejecutar el mantenimiento eléctrico.	N/A	Líder funcional	N/A
Excepciones				
<i>Solo aplica cuando no se cuenta de manera satisfactoria con alguno(s) de los requerimientos para el mantenimiento programado.</i>				

6.7	Aprobar el permiso de trabajo			
-----	--------------------------------------	--	--	--

	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Antes de iniciar las labores de mantenimiento eléctrico, en la zona de trabajo, el personal del PGSSA debe aprobar el permiso de trabajo a los ejecutores de mantenimiento una vez se hayan cumplido con las condiciones establecidas dicho permiso, en donde también los ejecutores del mantenimiento firman el permiso de trabajo comprometiéndose a realizar el mantenimiento bajo las condiciones establecidas.	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.8	¿Se encuentra energizada la subestación?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe verificar si esta des energizada la subestación antes de empezar el mantenimiento eléctrico.	N/A	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento eléctrico.	N/A
Excepciones				
N/A				

6.9	Des energizar			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se des energiza la subestación teniendo en	N/A	Líder funcional	Herramientas, equipos,

cuenta el procedimiento establecido.			elementos de protección personal de la Universidad Icesi.
Excepciones			
<i>Solo aplica en caso de que la subestación estuviera energizada</i>			

6.10	Ejecutar la labor			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se ejecuta la labor teniendo en cuenta la programación de mantenimiento hecha previamente.	Solo se puede realizar la tarea especificada en el permiso de trabajo y solo se puede ejecutar sobre circuitos des energizados.	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi. Programación de mantenimiento.
Excepciones				
<i>Solo si se presenta una situación inesperada se pueden llevar a cabo tareas diferentes a las especificadas en el permiso de trabajo, pero para cualquiera que sea debe estar reportada y aprobada por el supervisor eléctrico y un colaborador del PGSSA.</i>				

6.11	Energizar			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se energiza la subestación teniendo en cuenta el procedimiento establecido.	N/A	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi.
Excepciones				
N/A				

6.12	Registrar en la orden de trabajo cualquier novedad o suceso inesperado			
	Detalles	Restricciones	Roles	Recursos

			Encargados	
	Una vez culminado el proceso de mantenimiento eléctrico se debe registrar cualquier evento ocurrido no planificado, con el fin de seguir un proceso de mejoramiento continuo.	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación
	Procedimiento de trabajo seguro para desenergizar subestación eléctrica	El proceso está directamente relacionado, debido a que se ejecuta en la realización de la actividad 9.
	Procedimiento de trabajo seguro para energizar subestación eléctrica	El proceso está directamente relacionado, debido a que se ejecuta en la realización de la actividad 11.

8. Glosarioⁱ

Término	Descripción
Personal calificado	Personas que poseen entrenamiento y/o conocimiento práctico en el manejo de equipos eléctricos, y que tienen presentes los riesgos de sus labores incluso cuando se trabaja en frío, o en la cercanía de equipos eléctricos.
Dieléctrico	Mal conductor a través del cual se ejerce la inducción eléctrica.
Bloqueo	Conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de un aparato eléctrico, manteniéndolo en una posición determinada.

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

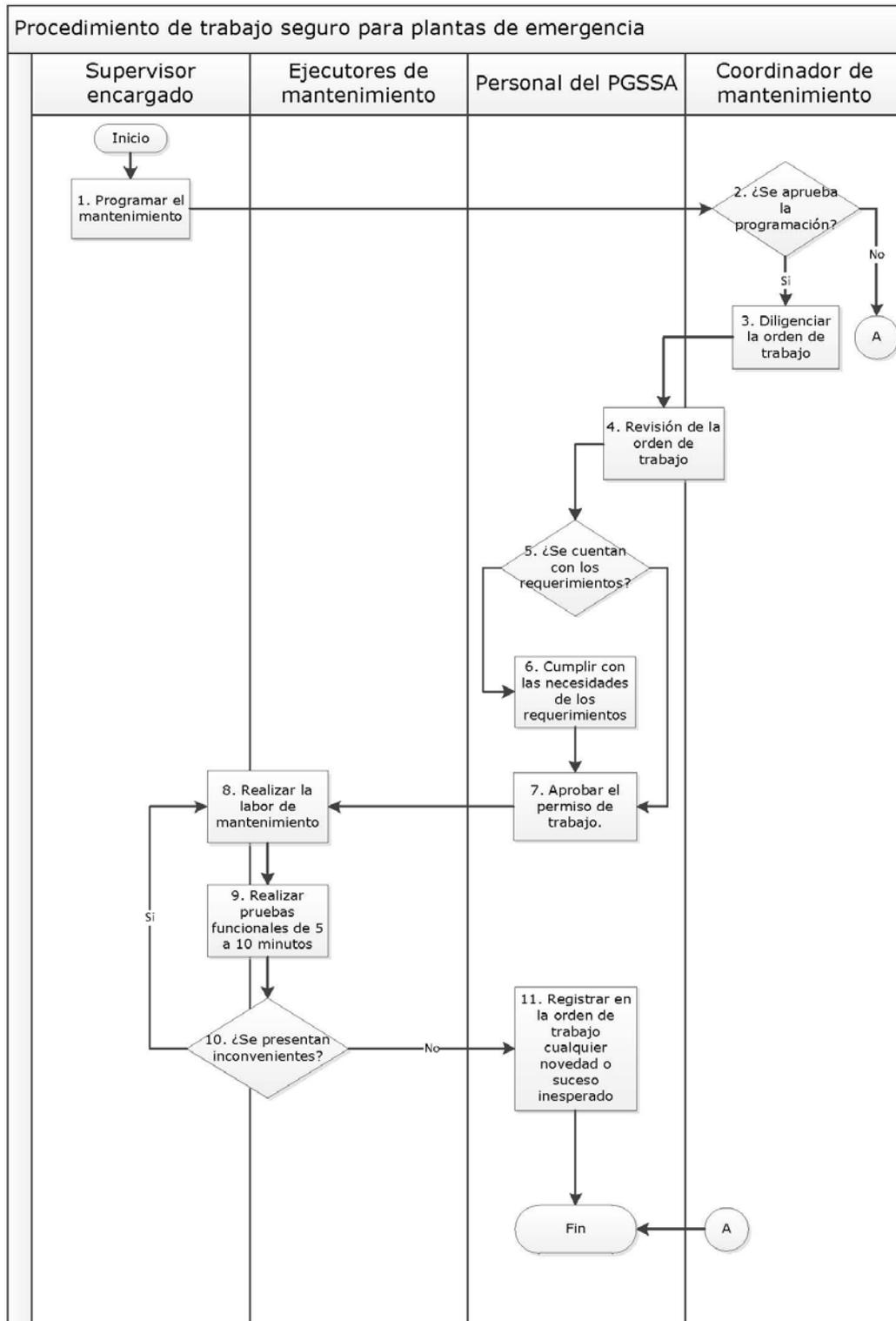
ANEXO D. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN PLANTAS DE EMERGENCIA.

Instructivo para realización de actividades de mantenimiento eléctrico en plantas de emergencia.

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Programación de mantenimiento eléctrico	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento eléctrico	Mantenimiento eléctrico realizado en planta de emergencia, orden de trabajo.	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un procedimiento que proporcione seguridad para colaboradores y contratistas de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la realización de sus labores.

4. Alcance

Este instructivo comprende el procedimiento de trabajo seguro para la realización de actividades de mantenimiento eléctrico en las plantas de emergencia de la Universidad Icesi.

5. Condiciones generales

Para asegurar un procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi, se debe cumplir las siguientes condiciones generales:

e. Condiciones generales con respecto a herramientas de trabajo y elementos de protección personal:

- La universidad debe contar con elementos de protección personal como: cascos dieléctricos, botas dieléctricas, tapones auditivos (anatómicos y/o copa), guantes de protección (dieléctricos, caucho, carnaza, etc.), gafas de seguridad, careta de protección facial, tapabocas, respirador, bolsa o cinturón de herramientas, cinturón de seguridad, mosquetones, arnés, línea de vida.
- Supervisor, colaboradores y personal del Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), deben estar comprometidos con la revisión constante del estado de los elementos de protección personal y las herramientas de trabajo.
- Tanto el supervisor de mantenimiento y el personal de salud ocupacional debe verificar antes de empezar una labor que los colaboradores usen los elementos de protección personal requeridos según la tarea a realizar y estado de las herramientas de trabajo.
- Las herramientas deben ser dieléctricas o contar con aislamiento eléctrico.
- La ropa de trabajo de los colaboradores debe ser de material resistente al fuego y sin elementos conductores.
- El material de la ropa de trabajo debe ser 100% de algodón, en caso de realizar trabajos con exposición a riesgo eléctrico se debe usar camisa de manga larga o mangas adicionales a la ropa de trabajo.
- No utilizar escaleras de metálicas en los trabajos eléctricos.
- Los elementos de protección personal deben ser cambiados periódicamente por parte del PGSSA. (poner cada cuanto)
- Los EPP deben ser usados aún en las interrupciones durante la labor siempre y cuando se esté en el lugar de trabajo.

f. Condiciones generales con respecto a método:

- Todo trabajo de mantenimiento eléctrico sólo puede ser ejecutado por personal calificado, autorizado y supervisado por la universidad.
- Antes de realizar cualquier labor eléctrica se debe solicitar un permiso de trabajo al Programa de Gestión Salud Seguridad y Ambiente
- Una vez terminada la labor se debe informar cualquier novedad, acto o condición insegura que haya ocurrido durante la realización del mantenimiento.
- Si se trabaja en instalaciones des energizadas el procedimiento debe seguirse como si estuviera energizado para conservar las precauciones.
- Siempre la realización de trabajos eléctricos debe llevarse a cabo por lo menos por dos colaboradores de mantenimiento eléctrico, igualmente capacitados.
- No trabajar con manos y equipos húmedos.
- Si el colaborador sufre de sudoración durante la ejecución de la tarea, debe secarse periódicamente el sudor fuera del área de trabajo.
- Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
- Ningún colaborador de mantenimiento eléctrico podrá portar objetos metálicos como relojes, joyas, pulseras, cadenas o cualquier otro tipo de elementos conductores durante la realización de sus tareas.
- Cualquier persona que pueda entrar en contacto directo o indirecto (por medio de herramientas, objetos, etc.) con un colaborador mientras realiza labores de mantenimiento eléctrico deberá usar los mismos elementos de protección personal del colaborador que lleve a cabo la tarea.
- Si las condiciones atmosféricas no son favorables (rayos y tormentas eléctricas) no se debe iniciar una labor eléctrica y en caso de que ya esté en ejecución se debe suspender o interrumpir las tareas.
- Es responsabilidad del colaborador repetir la orden recibida por el supervisor de mantenimiento eléctrico, y solo después de confirmada puede proceder a su ejecución.
- Si el colaborador tienen dudas en la realización de las tareas o se presentan eventos que no sabe cómo manejar, él debe dar aviso al supervisor de mantenimiento y suspender la actividad hasta que las dudas sean resueltas o reciba apoyo por personal capacitado.

g. Condiciones generales con respecto a zona de trabajo:

- La zona de trabajo debe contar con señalización preventiva, informativa, obligatoria y de peligro.
- Si la instalación eléctrica está en una zona de paso de personal ajeno al área de mantenimiento eléctrico esta debe estar cercada o encerrada y el acceso a esta debe ser exclusivo al personal autorizado controlado por medio de cerraduras y candados. Adicional a esto se debe tener una señal que indique el acceso restringido y el anuncio del riesgo eléctrico.

- El lugar de trabajo debe permanecer siempre en condiciones de aseo aceptables antes, durante y después de realizar cada labor.
- Cualquier condición insegura en las zonas de trabajo deben ser reportadas al programa de planta física, servicios generales y compras, y a su vez al PGSSA.
- Se prohíbe el ingreso al personal no autorizado.
- Toda persona que ingrese a lugares de trabajo eléctrico deben contar como mínimo con casco y botas dieléctricas.
- Cuando la tensión supere los 600 V nominales, la señalización es obligatoria, permanente, visible y debe indicar lo siguiente: “PELIGRO - ALTO VOLTAJE – MANTENGASE ALEJADO”.

h. Otros:

- Si un colaborador se encuentra bajo un tratamiento médico este debe dar aviso al supervisor de mantenimiento eléctrico y al PGSSA, para que se tenga en cuenta su estado de salud en la realización de labores, y dado el caso no permitir la realización de algunas tareas. Para esto se cuenta con el apoyo y recomendación del médico de la universidad.
- Los trabajadores deben contar con equipos de comunicación con el personal de mantenimiento y supervisores.
- Los procedimientos de trabajo seguro deben ser ejecutados en los trabajos eléctricos realizados por el personal de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi y por los contratistas. Adicional a esto los contratistas deben cumplir con anterioridad el programa de habilitación de contratistas desarrollado por el PGSSA.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Programar el mantenimiento			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor encargado antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento eléctrico debe realizar una planeación en donde se especifique el lugar de trabajo, las actividades y tareas que respectan al mantenimiento a realizar,	N/A	Supervisor encargado	N/A

y los ejecutores de mantenimiento tanto colaboradores internos como contratistas.			
Excepciones			
N/A			

6.2	¿Se aprueba la programación?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe tomar la decisión con respecto a aprobar o no la programación del mantenimiento eléctrico en subestaciones, de no ser aprobado se finaliza el procedimiento.	N/A	Coordinador de mantenimiento.	Programa de mantenimiento.
Excepciones				
N/A				

6.3	Diligenciar la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	La orden de trabajo se llena teniendo en cuenta lo establecido en la programación del mantenimiento eléctrico.	N/A	Coordinador de mantenimiento	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.4	Revisión de la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se hace revisión de los requerimientos, tareas, actividades, horas de trabajo, zonas de trabajo.	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento eléctrico.	Orden de trabajo, programación de mantenimiento

				eléctrico.
Excepciones				
N/A				

6.5	¿Se cuenta con los requerimientos?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se verifica que se cuente con los elementos de protección personal, los equipos, las herramientas, y demás elementos necesarios para realizar el mantenimiento eléctrico, adicional se verifica el buen estado y funcionamiento de los mismos.	N/A	Personal del PGSSA	Inventarios de EPP, herramientas y equipos.
Excepciones				
N/A				

6.6	Cumplir con las necesidades de requerimientos			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Una vez se ha identificado que no se cuenta con todos los requerimientos necesarios para realizar el mantenimiento, se procede a conseguir los requerimientos que hacen falta para poder ejecutar el mantenimiento eléctrico.	N/A	Líder funcional	N/A
Excepciones				
<i>Solo aplica cuando no se cuenta de manera satisfactoria con alguno(s) de los requerimientos para el mantenimiento programado.</i>				

6.7	Aprobar el permiso de trabajo			
-----	--------------------------------------	--	--	--

	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Antes de iniciar las labores de mantenimiento eléctrico, en la zona de trabajo, el personal del PGSSA debe aprobar el permiso de trabajo a los ejecutores de mantenimiento una vez se hayan cumplido con las condiciones establecidas dicho permiso, en donde también los ejecutores del mantenimiento firman el permiso de trabajo comprometiéndose a realizar el mantenimiento bajo las condiciones establecidas.	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.8	Realizar la labor de mantenimiento			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Antes de ejecutar la labor se debe apagar la planta y hacer corte efectivo en todas las fuentes de tensión, previniendo cualquier posible realimentación, se debe bloquear los aparatos de corte y seccionamiento, posteriormente se comprueba la ausencia de tensión. Después se ejecuta la labor teniendo en cuenta la programación de	Solo se puede realizar las tareas especificadas en el permiso de trabajo y solo se puede ejecutar sobre circuitos desenergizados.	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi. Programación de mantenimiento.

mantenimiento hecha previamente.			
Excepciones			
N/A			

6.9	Realizar pruebas funcionales de 5 a 10 minutos			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe desbloquear y encender la planta durante 5 a 10 minutos con el fin de verificar el buen funcionamiento en este periodo de tiempo.	N/A	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi.
Excepciones				
N/A				

6.10	¿Se presentan inconvenientes?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe determinar si durante el periodo de comprobación de funcionamiento existió alguna anomalía o hubo algún suceso no esperado en términos del funcionamiento regular de la planta de emergencia. Si se presenta algún inconvenientes se debe bloquear y tarjetear la planta de emergencia antes de realizar los respectivos ajustes.	N/A	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi.
Excepciones				
N/A				

6.11	Registrar en la orden de trabajo cualquier novedad o suceso inesperado			
------	---	--	--	--

	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Una vez culminado el proceso de mantenimiento eléctrico se debe registrar cualquier evento ocurrido no planificado, con el fin de seguir un proceso de mejoramiento continuo.	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación

8. Glosarioⁱⁱ

Término	Descripción
Personal calificado	Personas que poseen entrenamiento y/o conocimiento práctico en el manejo de equipos eléctricos, y que tienen presentes los riesgos de sus labores incluso cuando se trabaja en frío, o en la cercanía de equipos eléctricos.
Dieléctrico	Mal conductor a través del cual se ejerce la inducción eléctrica.
Bloqueo	Conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de un aparato eléctrico, manteniéndolo en una posición determinada.

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

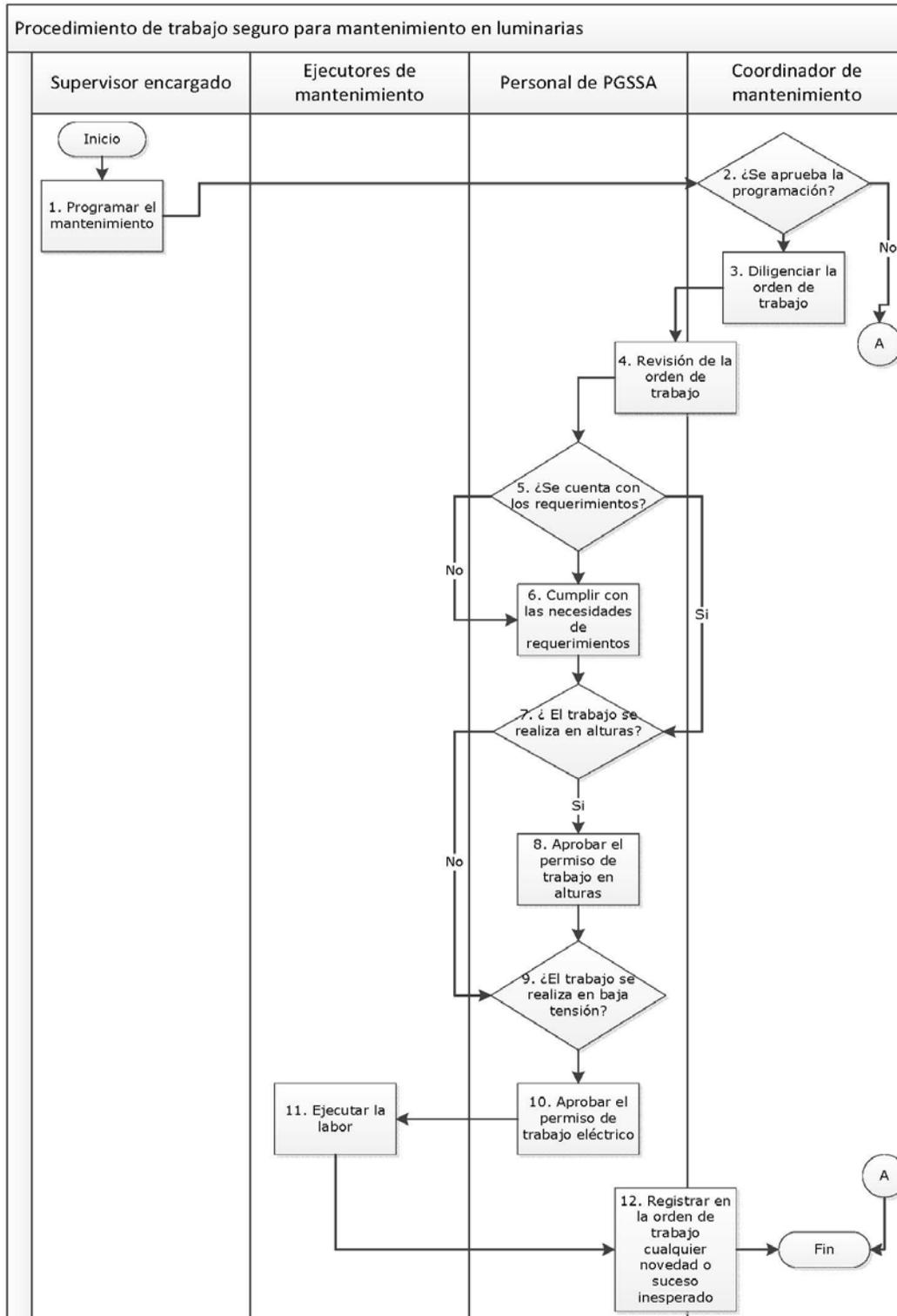
ANEXO E. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LUMINARIAS.

Instructivo para realización de actividades de mantenimiento eléctrico en luminarias.

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Programación de mantenimiento eléctrico	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento eléctrico	Mantenimiento eléctrico realizado en luminarias, orden de trabajo.	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un procedimiento que proporcione seguridad para colaboradores y contratistas de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la realización de sus labores.

4. Alcance

Este instructivo comprende el procedimiento de trabajo seguro para la realización de actividades de mantenimiento eléctrico en luminarias de la Universidad Icesi.

5. Condiciones generales

Para asegurar un procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi, se debe cumplir las siguientes condiciones generales:

i. Condiciones generales con respecto a herramientas de trabajo y elementos de protección personal:

- La universidad debe contar con elementos de protección personal como: cascos dieléctricos, botas dieléctricas, tapones auditivos (anatómicos y/o copa), guantes de protección (dieléctricos, caucho, carnaza, etc.), gafas de seguridad, careta de protección facial, tapabocas, respirador, bolsa o cinturón de herramientas, cinturón de seguridad, mosquetones, arnés, línea de vida.
- Supervisor, colaboradores y personal del Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), deben estar comprometidos con la revisión constante del estado de los elementos de protección personal y las herramientas de trabajo.
- Tanto el supervisor de mantenimiento y el personal de salud ocupacional debe verificar antes de empezar una labor que los colaboradores usen los elementos de protección personal requeridos según la tarea a realizar y estado de las herramientas de trabajo.
- Las herramientas deben ser dieléctricas o contar con aislamiento eléctrico.
- El material de la ropa de trabajo debe ser 100% de algodón, en caso de realizar trabajos con exposición a riesgo eléctrico se debe usar camisa de manga larga o mangas adicionales a la ropa de trabajo.
- No utilizar escaleras de metálicas en los trabajos eléctricos.
- Los elementos de protección personal deben ser cambiados periódicamente por parte del PGSSA. (poner cada cuanto)
- Los EPP deben ser usados aún en las interrupciones durante la labor siempre y cuando se esté en el lugar de trabajo.

j. Condiciones generales con respecto a método:

- Todo trabajo de mantenimiento eléctrico sólo puede ser ejecutado por personal calificado, autorizado y supervisado por la universidad.

- Antes de realizar cualquier labor eléctrica se debe solicitar un permiso de trabajo al Programa de Gestión Salud Seguridad y Ambiente
- Una vez terminada la labor se debe informar cualquier novedad, acto o condición insegura que haya ocurrido durante la realización del mantenimiento.
- Si se trabaja en instalaciones desenergizadas el procedimiento debe seguirse como si estuviera energizado para conservar las precauciones.
- Siempre la realización de trabajos eléctricos debe llevarse a cabo por lo menos por dos colaboradores de mantenimiento eléctrico, igualmente capacitados.
- No trabajar con manos y equipos húmedos.
- Si el colaborador sufre de sudoración durante la ejecución de la tarea, debe secarse periódicamente el sudor fuera del área de trabajo.
- Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
- Ningún colaborador de mantenimiento eléctrico podrá portar objetos metálicos como relojes, joyas, pulseras, cadenas o cualquier otro tipo de elementos conductores durante la realización de sus tareas.
- Cualquier persona que pueda entrar en contacto directo o indirecto (por medio de herramientas, objetos, etc.) con un colaborador mientras realiza labores de mantenimiento eléctrico deberá usar los mismos elementos de protección personal del colaborador que lleve a cabo la tarea.
- Si las condiciones atmosféricas no son favorables (rayos y tormentas eléctricas) no se debe iniciar una labor eléctrica y en caso de que ya esté en ejecución se debe suspender o interrumpir las tareas.
- Es responsabilidad del colaborador repetir la orden recibida por el supervisor de mantenimiento eléctrico, y solo después de confirmada puede proceder a su ejecución.
- Si el colaborador tienen dudas en la realización de las tareas o se presentan eventos que no sabe cómo manejar, él debe dar aviso al supervisor de mantenimiento y suspender la actividad hasta que las dudas sean resueltas o reciba apoyo por personal capacitado.

k. Condiciones generales con respecto a zona de trabajo:

- La zona de trabajo debe contar con señalización preventiva, informativa, obligatoria y de peligro.
- Si la instalación eléctrica está en una zona de paso de personal ajeno al área de mantenimiento eléctrico esta debe estar cercada o encerrada y el acceso a esta debe ser exclusivo al personal autorizado controlado por medio de cerraduras y candados. Adicional a esto se debe tener una señal que indique el acceso restringido y el anuncio del riesgo eléctrico.
- El lugar de trabajo debe permanecer siempre en condiciones de aseo aceptables antes, durante y después de realizar cada labor.

- Cualquier condición insegura en las zonas de trabajo deben ser reportadas al programa de planta física, servicios generales y compras, y a su vez al PGSSA.

1. Otros:

- Si un colaborador se encuentra bajo un tratamiento médico este debe dar aviso al supervisor de mantenimiento eléctrico y al PGSSA, para que se tenga en cuenta su estado de salud en la realización de labores, y dado el caso no permitir la realización de algunas tareas. Para esto se cuenta con el apoyo y recomendación del médico de la universidad.
- Los trabajadores deben contar con equipos de comunicación con el personal de mantenimiento y supervisores.
- Los procedimientos de trabajo seguro deben ser ejecutados en los trabajos eléctricos realizados por el personal de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi y por los contratistas. Adicional a esto los contratistas deben cumplir con anterioridad el programa de habilitación de contratistas desarrollado por el PGSSA.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Programar el mantenimiento			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor encargado antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento eléctrico debe realizar una planeación en donde se especifique el lugar de trabajo, las actividades y tareas que respectan al mantenimiento a realizar, y los ejecutores de mantenimiento tanto colaboradores internos como contratistas.	N/A	Supervisor encargado	N/A
Excepciones				
N/A				

6.2	¿Se aprueba la programación?
-----	-------------------------------------

	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe tomar la decisión con respecto a aprobar o no la programación del mantenimiento eléctrico en subestaciones, de no ser aprobado se finaliza el procedimiento.	N/A	Coordinador de mantenimiento.	Programa de mantenimiento.
Excepciones				
N/A				

6.3	Diligenciar la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	La orden de trabajo se llena teniendo en cuenta lo establecido en la programación del mantenimiento eléctrico.	N/A	Coordinador de mantenimiento	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.4	Revisión de la orden de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se hace revisión de los requerimientos, tareas, actividades, horas de trabajo, zonas de trabajo.	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento eléctrico.	Orden de trabajo, programación de mantenimiento eléctrico.
Excepciones				
N/A				

6.5	¿Se cuenta con los requerimientos?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se verifica que se	N/A	Personal del	Inventarios de

	cuenta con los elementos de protección personal, los equipos, las herramientas, y demás elementos necesarios para realizar el mantenimiento eléctrico, adicional se verifica el buen estado y funcionamiento de los mismos.		PGSSA	EPP, herramientas y equipos.
Excepciones				
N/A				

6.6	Cumplir con las necesidades de requerimientos			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Una vez se ha identificado que no se cuenta con todos los requerimientos necesarios para realizar el mantenimiento, se procede a conseguir los requerimientos que hacen falta para poder ejecutar el mantenimiento eléctrico.	N/A	Líder funcional	N/A
Excepciones				
<i>Solo aplica cuando no se cuenta de manera satisfactoria con alguno(s) de los requerimientos para el mantenimiento programado.</i>				

6.7	¿El trabajo se realiza en alturas?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe verificar en la orden de trabajo si el mantenimiento en luminarias requiere seguridad para trabajos en alturas.	N/A	Personal del PGSSA	Orden de trabajo

Excepciones				
N/A				

6.8	Aprobar el permiso de trabajo en alturas			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Antes de iniciar las labores de mantenimiento eléctrico, en la zona de trabajo, el personal del PGSSA debe aprobar el permiso de trabajo a los ejecutores de mantenimiento una vez se hayan cumplido con las condiciones establecidas dicho permiso, en donde también los ejecutores del mantenimiento firman el permiso de trabajo comprometiéndose a realizar el mantenimiento bajo las condiciones establecidas.	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.9	¿El trabajo se realiza en baja tensión?			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe verificar en la orden de trabajo si el mantenimiento en luminarias es en baja tensión o en media tensión.	En la universidad no se permiten trabajos en alta tensión por ningún motivo por lo cual no se tienen en cuenta.	Personal del PGSSA	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.10 Aprobar el permiso de trabajo eléctrico				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Antes de iniciar las labores de mantenimiento eléctrico, en la zona de trabajo, el personal del PGSSA debe aprobar el permiso de trabajo a los ejecutores de mantenimiento una vez se hayan cumplido con las condiciones establecidas dicho permiso, en donde también los ejecutores del mantenimiento firman el permiso de trabajo comprometiéndose a realizar el mantenimiento bajo las condiciones establecidas.	Solo aplica para mantenimiento en luminarias con media tensión.	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.11 Ejecutar la labor				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se ejecuta la labor teniendo en cuenta la programación de mantenimiento hecha previamente.	Solo se puede ejecutar sobre sistemas des energizados.	Supervisor encargado, ejecutores de mantenimiento.	Herramientas, equipos, elementos de protección personal de la Universidad Icesi. Programación de mantenimiento.
Excepciones				
<i>Solo si se presenta una situación inesperada se pueden llevar a cabo tareas diferentes a las especificadas en el permiso de trabajo u orden de trabajo, pero para cualquiera que sea debe estar reportada y aprobada por el supervisor eléctrico y un colaborador del PGSSA.</i>				

6.12	Registrar en la orden de trabajo cualquier novedad o suceso inesperado			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Una vez culminado el proceso de mantenimiento eléctrico se debe registrar cualquier evento ocurrido no planificado, con el fin de seguir un proceso de mejoramiento continuo.	N/A	Personal del PGSSA, coordinador de mantenimiento.	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación
	Procedimiento de trabajo seguro para trabajos en alturas	El proceso está directamente relacionado, ya que si el trabajo es en alturas debe cumplirse con el procedimiento de seguridad para este tipo de trabajos.

8. Glosarioⁱⁱⁱ

Término	Descripción
Personal calificado	Personas que poseen entrenamiento y/o conocimiento práctico en el manejo de equipos eléctricos, y que tienen presentes los riesgos de sus labores incluso cuando se trabaja en frío, o en la cercanía de equipos eléctricos.
Luminaria	Elemento que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de lámparas; comprende todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y las conexiones a la red de alimentación.

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

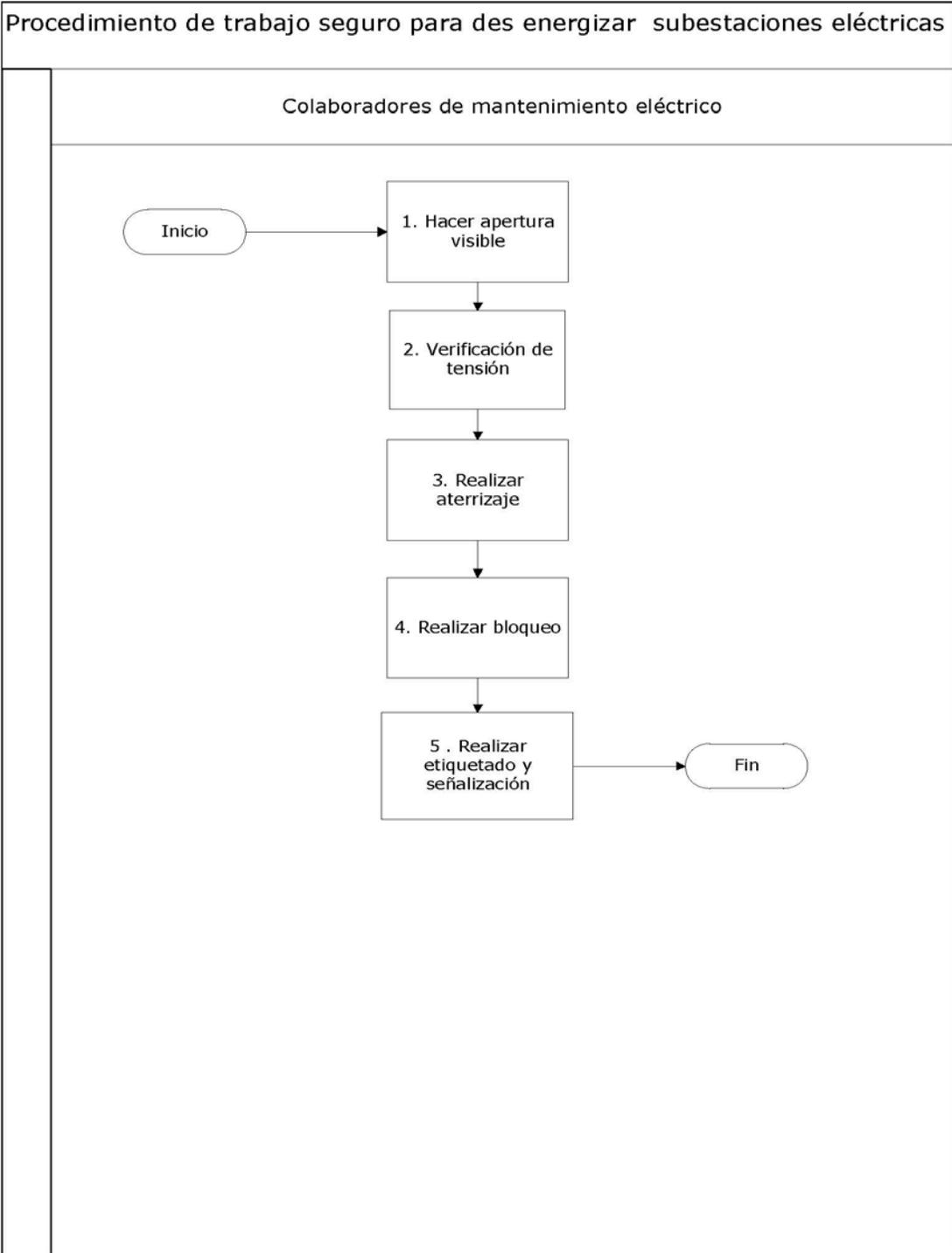
ANEXO F. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE LA DESENERGIZACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Instructivo para realización de la desenergización de subestaciones eléctricas.

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Se requiere desenergizar un circuito para ejecutar una labor.	Colaboradores de mantenimiento eléctrico.	Circuito desenergizado	Ejecutores de la labor.

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un procedimiento que proporcione seguridad para colaboradores de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la desenergización de las subestaciones.

4. Alcance

Este instructivo comprende el procedimiento de trabajo seguro para la desenergización en las subestaciones eléctricas de la Universidad Icesi.

5. Condiciones generales

Para asegurar un procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi, se debe cumplir las siguientes condiciones generales:

m. Condiciones generales con respecto a herramientas de trabajo y elementos de protección personal:

- La universidad debe contar con elementos de protección personal como: cascos dieléctricos, botas dieléctricas, tapones auditivos (anatómicos y/o copa), guantes de protección (dieléctricos, caucho, carnaza, etc.), gafas de seguridad, careta de protección facial, tapabocas, respirador, bolsa o cinturón de herramientas, cinturón de seguridad, mosquetones, arnés, línea de vida.
- Supervisor, colaboradores y personal del Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), deben estar comprometidos con la revisión constante del estado de los elementos de protección personal y las herramientas de trabajo.
- Tanto el supervisor de mantenimiento y el personal de salud ocupacional debe verificar antes de empezar una labor que los colaboradores usen los elementos de protección personal requeridos según la tarea a realizar y estado de las herramientas de trabajo.
- Las herramientas deben ser dieléctricas o contar con aislamiento eléctrico.
- La ropa de trabajo de los colaboradores debe ser de material resistente al fuego y sin elementos conductores.
- El material de la ropa de trabajo debe ser 100% de algodón, en caso de realizar trabajos con exposición a riesgo eléctrico se debe usar camisa de manga larga o mangas adicionales a la ropa de trabajo.
- No utilizar escaleras de metálicas en los trabajos eléctricos.
- Los elementos de protección personal deben ser cambiados periódicamente por parte del PGSSA. (poner cada cuanto)
- Los EPP deben ser usados aún en las interrupciones durante la labor siempre y cuando se esté en el lugar de trabajo.

n. Condiciones generales con respecto a método:

- Todo trabajo de mantenimiento eléctrico sólo puede ser ejecutado por personal calificado, autorizado y supervisado por la universidad.
 - Antes de realizar cualquier tipo de labor eléctrica se debe solicitar un permiso de trabajo al Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA).
 - Una vez terminada la labor se debe informar cualquier novedad, acto o condición insegura que haya ocurrido durante la realización del trabajo.
 - Antes de empezar el trabajo el supervisor eléctrico debe explicar y hacer un resumen de las actividades que se llevaran a cabo a los colaboradores que efectúen la labor y a los que estén presentes en el lugar de trabajo. Este resumen debe incluir el procedimiento a seguir, precauciones a tener en cuenta, exigencias de elementos de protección personal, comunicación de los peligros y riesgos asociados al procedimiento.
 - La zona de trabajo debe ser delimitada o demarcada antes de iniciar cualquier labor en el área.
 - Siempre la realización de trabajos eléctricos debe llevarse a cabo por lo menos por dos colaboradores de mantenimiento eléctrico, igualmente capacitados.
 - No trabajar con manos y equipos húmedos.
 - Si el colaborador sufre de sudoración durante la ejecución de la tarea, debe secarse periódicamente el sudor fuera del área de trabajo.
 - Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE (poner cita)
 - Ningún colaborador de mantenimiento eléctrico podrá portar objetos metálicos como relojes, joyas, pulseras, cadenas o cualquier otro tipo de elementos conductores durante la realización de sus tareas.
 - Cualquier persona que pueda entrar en contacto directo o indirecto (por medio de herramientas, objetos, etc.) con un colaborador mientras realiza labores de mantenimiento eléctrico deberá usar los mismos elementos de protección personal del colaborador que lleve a cabo la tarea.
 - Si las condiciones atmosféricas no son favorables (rayos y tormentas eléctricas) no se debe iniciar una labor eléctrica y en caso de que ya esté en ejecución se debe suspender o interrumpir las tareas.
 - Es responsabilidad del colaborador repetir la orden recibida por el supervisor de mantenimiento eléctrico, y solo después de confirmada puede proceder a su ejecución.
 - Si el colaborador tiene dudas en la realización de las tareas o se presentan eventos que no sabe cómo manejar, él debe dar aviso al supervisor de mantenimiento y suspender la actividad hasta que las dudas sean resueltas o reciba apoyo por personal capacitado.
- o. *Condiciones generales con respecto a zona de trabajo:*
- La zona de trabajo debe contar con señalización preventiva, informativa, obligatoria y de peligro.

- Si la instalación eléctrica está en una zona de paso de personal ajeno al área de mantenimiento eléctrico esta debe estar cercada o encerrada y el acceso a esta debe ser exclusivo al personal autorizado controlado por medio de cerraduras y candados. Adicional a esto se debe tener una señal que indique el acceso restringido y el anuncio del riesgo eléctrico.
- El lugar de trabajo debe permanecer siempre en condiciones de aseo aceptables antes, durante y después de realizar cada labor.
- Cualquier condición insegura en las zonas de trabajo deben ser reportadas al programa de planta física, servicios generales y compras, y a su vez al PGSSA.
- Se prohíbe el ingreso al personal no autorizado.
- Toda persona que ingrese a lugares de trabajo eléctrico deben contar como mínimo con casco y botas dieléctricas.
- Cuando la tensión supere los 600 V nominales, la señalización es obligatoria, permanente, visible y debe indicar lo siguiente: “PELIGRO - ALTO VOLTAJE – MANTENGASE ALEJADO”.

p. Otros:

- Si un colaborador se encuentra bajo un tratamiento médico este debe dar aviso al supervisor de mantenimiento eléctrico y al PGSSA, para que se tenga en cuenta su estado de salud en la realización de labores, y dado el caso no permitir la realización de algunas tareas. Para esto se cuenta con el apoyo y recomendación del médico de la universidad.
- Los trabajadores deben contar con equipos de comunicación con el personal de mantenimiento y supervisores.
- Los procedimientos de trabajo seguro deben ser ejecutados en los trabajos eléctricos realizados por el personal de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi y por los contratistas. Adicional a esto los contratistas deben cumplir con anterioridad el programa de habilitación de contratistas desarrollado por el PGSSA.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Hacer apertura visible			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben realizar la apertura del circuito en todas y cada una de las	Ninguna fuente de tensión sobre la que se vaya a trabajar puede quedar energizada.	Desarrolladores del procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.

fases. En lo posible este corte debe ser visible pero si no lo es, como mínimo debe ser comprobable por un medio seguro.			
Excepciones			
N/A			

6.2	Verificación de tensión			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben comprobar la ausencia de tensión en todas y cada una de las fuentes a las que se les realice el corte efectivo.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores del procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.3	Realizar aterrizaje			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben realizar la puesta a tierra o el corto circuito lo más cerca posible al lugar de trabajo.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores del procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.4	Realizar bloqueo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de	N/A	Supervisor de	Elementos de

mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben bloquear y atrapar los aparatos de corte que se encuentren en posición de apertura.		mantenimiento, desarrolladores del procedimiento.	protección personal, kit de bloqueo, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones			
N/A			

6.5	Realizar etiquetado y señalización			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben realizar la señalización en los aparatos de corte advirtiéndolo la prohibición de maniobra.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores del procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos, etiquetas y elementos para la señalización.
Excepciones				
N/A				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación
	Procedimiento de trabajo seguro para la realización de mantenimiento eléctrico en subestaciones.	La realización de un mantenimiento en la subestación requiere que se encuentre desenergizada. Para lo anterior se debe seguir con este procedimiento.

8. Glosario^{iv}

Término	Descripción
Bloqueo	Conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de un aparato eléctrico, manteniéndolo en una posición determinada.
Corte efectivo	Corte visible de todas las fuentes de tensión mediante

	interruptores y seccionadores, y en caso de que no se puede verificar de manera visual se debe contar con dispositivos que aseguren la imposibilidad de un cierre inoportuno.
Corto circuito	Cuando todos sus elementos conductores de una instalación eléctrica están directamente unidos (conectados) entre sí por conductores de resistencia (impedancia) despreciables.
Personal calificado	Personas que poseen entrenamiento y/o conocimiento práctico en el manejo de equipos eléctricos, y que tienen presentes los riesgos de sus labores incluso cuando se trabaja en frío, o en la cercanía de equipos eléctricos.
Puesta a tierra	Ejecución intencional donde se pone una instalación eléctrica directamente conectada a tierra mediante elementos conductores, continuos, sin soldaduras ni ningún dispositivo que dificulte o pueda interrumpir esta conexión (por ejemplo un fusible).

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

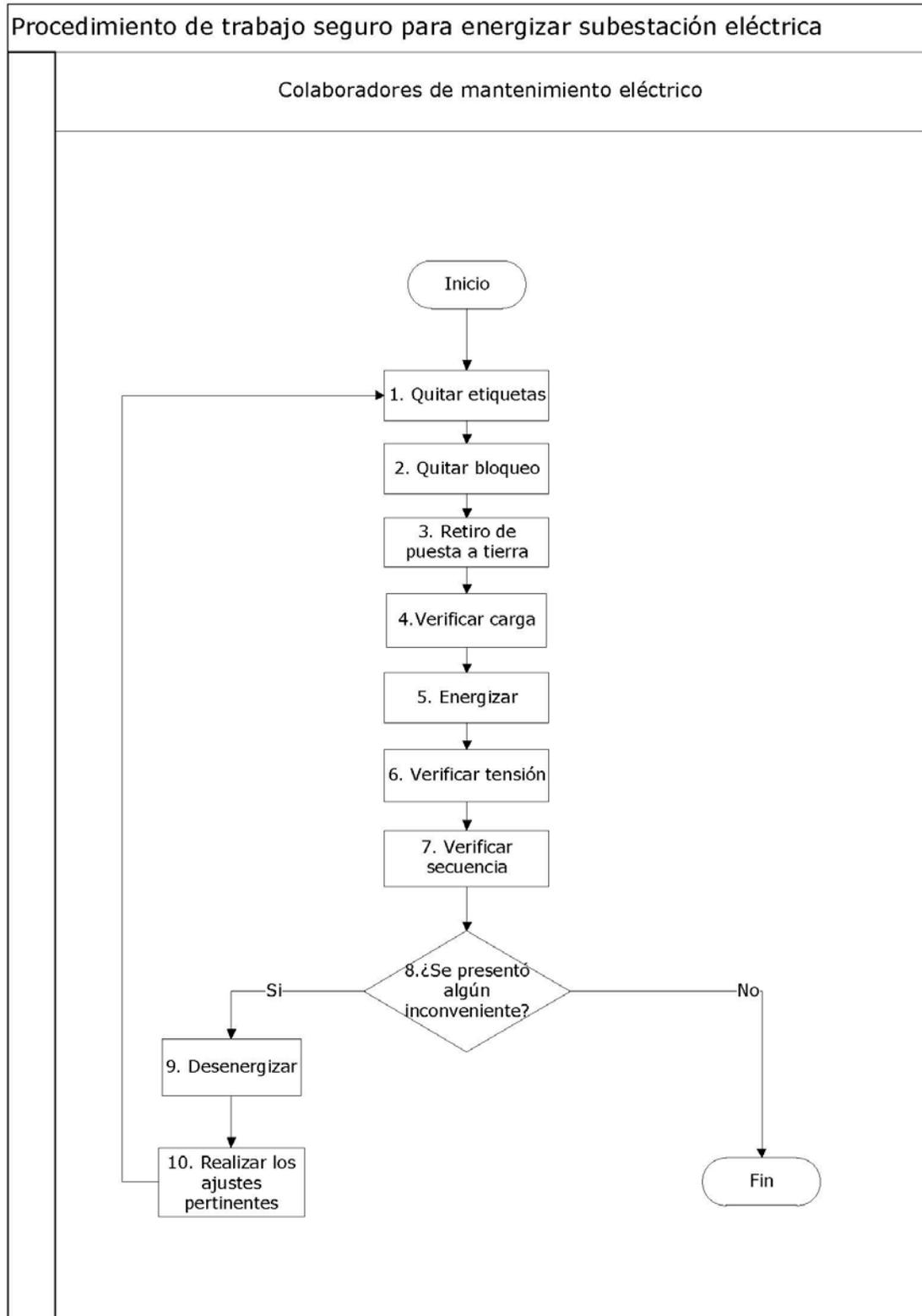
ANEXO G. INSTRUCTIVO PARA REALIZACIÓN DE LA ENERGIZACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Instructivo para realización de la energización de subestaciones eléctricas.

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Se requiere energizar un sistema.	Ejecutores de la labor.	Circuito energizado	Ejecutores de la labor.

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un procedimiento que proporcione seguridad para colaboradores de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi en la energización de las subestaciones.

4. Alcance

Este instructivo comprende el procedimiento de trabajo seguro para la energización en las subestaciones eléctricas de la Universidad Icesi.

5. Condiciones generales

Para asegurar un procedimiento de trabajo seguro en el proceso de mantenimiento eléctrico dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi, se debe cumplir las siguientes condiciones generales:

q. Condiciones generales con respecto a herramientas de trabajo y elementos de protección personal:

- La universidad debe contar con elementos de protección personal como: cascos dieléctricos, botas dieléctricas, tapones auditivos (anatómicos y/o copa), guantes de protección (dieléctricos, caucho, carnaza, etc.), gafas de seguridad, careta de protección facial, tapabocas, respirador, bolsa o cinturón de herramientas, cinturón de seguridad, mosquetones, arnés, línea de vida.
- Supervisor, colaboradores y personal del Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA), deben estar comprometidos con la revisión constante del estado de los elementos de protección personal y las herramientas de trabajo.
- Tanto el supervisor de mantenimiento y el personal de salud ocupacional debe verificar antes de empezar una labor que los colaboradores usen los elementos de protección personal requeridos según la tarea a realizar y estado de las herramientas de trabajo.
- Las herramientas deben ser dieléctricas o contar con aislamiento eléctrico.
- La ropa de trabajo de los colaboradores debe ser de material resistente al fuego y sin elementos conductores.
- El material de la ropa de trabajo debe ser 100% de algodón, en caso de realizar trabajos con exposición a riesgo eléctrico se debe usar camisa de manga larga o mangas adicionales a la ropa de trabajo.
- No utilizar escaleras de metálicas en los trabajos eléctricos.
- Los elementos de protección personal deben ser cambiados periódicamente por parte del PGSSA. (poner cada cuanto)
- Los EPP deben ser usados aún en las interrupciones durante la labor siempre y cuando se esté en el lugar de trabajo.

r. Condiciones generales con respecto a método:

- Todo trabajo de mantenimiento eléctrico sólo puede ser ejecutado por personal calificado, autorizado y supervisado por la universidad.
 - Antes de realizar cualquier tipo de labor eléctrica se debe solicitar un permiso de trabajo al Programa de Gestión de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA).
 - Una vez terminada la labor se debe informar cualquier novedad, acto o condición insegura que haya ocurrido durante la realización del trabajo.
 - Antes de empezar el trabajo el supervisor eléctrico debe explicar y hacer un resumen de las actividades que se llevaran a cabo a los colaboradores que efectúen la labor y a los que estén presentes en el lugar de trabajo. Este resumen debe incluir el procedimiento a seguir, precauciones a tener en cuenta, exigencias de elementos de protección personal, comunicación de los peligros y riesgos asociados al procedimiento.
 - La zona de trabajo debe ser delimitada o demarcada antes de iniciar cualquier labor en el área.
 - Siempre la realización de trabajos eléctricos debe llevarse a cabo por lo menos por dos colaboradores de mantenimiento eléctrico, igualmente capacitados.
 - No trabajar con manos y equipos húmedos.
 - Si el colaborador sufre de sudoración durante la ejecución de la tarea, debe secarse periódicamente el sudor fuera del área de trabajo.
 - Se deben respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE (poner cita)
 - Ningún colaborador de mantenimiento eléctrico podrá portar objetos metálicos como relojes, joyas, pulseras, cadenas o cualquier otro tipo de elementos conductores durante la realización de sus tareas.
 - Cualquier persona que pueda entrar en contacto directo o indirecto (por medio de herramientas, objetos, etc.) con un colaborador mientras realiza labores de mantenimiento eléctrico deberá usar los mismos elementos de protección personal del colaborador que lleve a cabo la tarea.
 - Si las condiciones atmosféricas no son favorables (rayos y tormentas eléctricas) no se debe iniciar una labor eléctrica y en caso de que ya esté en ejecución se debe suspender o interrumpir las tareas.
 - Es responsabilidad del colaborador repetir la orden recibida por el supervisor de mantenimiento eléctrico, y solo después de confirmada puede proceder a su ejecución.
 - Si el colaborador tiene dudas en la realización de las tareas o se presentan eventos que no sabe cómo manejar, él debe dar aviso al supervisor de mantenimiento y suspender la actividad hasta que las dudas sean resueltas o reciba apoyo por personal capacitado.
- s. *Condiciones generales con respecto a zona de trabajo:*
- La zona de trabajo debe contar con señalización preventiva, informativa, obligatoria y de peligro.

- Si la instalación eléctrica está en una zona de paso de personal ajeno al área de mantenimiento eléctrico esta debe estar cercada o encerrada y el acceso a esta debe ser exclusivo al personal autorizado controlado por medio de cerraduras y candados. Adicional a esto se debe tener una señal que indique el acceso restringido y el anuncio del riesgo eléctrico.
- El lugar de trabajo debe permanecer siempre en condiciones de aseo aceptables antes, durante y después de realizar cada labor.
- Cualquier condición insegura en las zonas de trabajo deben ser reportadas al programa de planta física, servicios generales y compras, y a su vez al PGSSA.
- Se prohíbe el ingreso al personal no autorizado.
- Toda persona que ingrese a lugares de trabajo eléctrico deben contar como mínimo con casco y botas dieléctricas.
- Cuando la tensión supere los 600 V nominales, la señalización es obligatoria, permanente, visible y debe indicar lo siguiente: “PELIGRO - ALTO VOLTAJE – MANTENGASE ALEJADO”.

t. *Otros:*

- Si un colaborador se encuentra bajo un tratamiento médico este debe dar aviso al supervisor de mantenimiento eléctrico y al PGSSA, para que se tenga en cuenta su estado de salud en la realización de labores, y dado el caso no permitir la realización de algunas tareas. Para esto se cuenta con el apoyo y recomendación del médico de la universidad.
- Los trabajadores deben contar con equipos de comunicación con el personal de mantenimiento y supervisores.
- Los procedimientos de trabajo seguro deben ser ejecutados en los trabajos eléctricos realizados por el personal de mantenimiento eléctrico de la Universidad Icesi y por los contratistas. Adicional a esto los contratistas deben cumplir con anterioridad el programa de habilitación de contratistas desarrollado por el PGSSA.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Quitar etiquetas			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben retirar todos los etiquetados de prohibición y de	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.

seguridad.			
Excepciones			
N/A			

6.2	Quitar bloqueo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se deben retirar todos los bloqueos en los aparatos de corte y seccionamiento.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.3	Retiro de puesta a tierra			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben retirar la puesta a tierra o el corto circuito que se haya realizado con anterioridad al sistema.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.4	Verificar carga			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Por medio de equipos el supervisor o los colaboradores deben verificar si existe o no carga antes de realizar la energización.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Multímetro, Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				

N/A

6.5 Energizar				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben proporcionar voltaje al circuito y suministrar el paso de corriente al mismo.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.6 Verificar tensión				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	El supervisor de mantenimiento eléctrico o los colaboradores deben verificar que el circuito esta energizado.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.7 Verificar secuencia				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Verificar que exista una correcta secuencialidad en el flujo eléctrico en todos los equipos energizados.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
N/A				

6.8 ¿Se presentó algún inconveniente?				
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos

Una vez se ha energizado y se han realizado pruebas se evalúa la existencia de fallas, si no existen fallas entonces el procedimiento culmina, de lo contrario se continua con posteriores correcciones.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones			
N/A			

6.9	Desenergizar			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se desarrolla el procedimiento para desenergizar. Este procedimiento se encuentra especificado en otro instructivo.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Instructivos para desenergizar, elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
Solo se desarrolla en caso de presentarse algún inconveniente				

6.10	Realizar los ajustes pertinentes			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se desarrollan las tareas pertinentes para realizar los ajustes a la falla o inconveniente presentado.	N/A	Supervisor de mantenimiento, desarrolladores de procedimiento.	Elementos de protección personal, herramientas y equipos requeridos.
Excepciones				
Solo se desarrolla en caso de presentarse algún inconveniente				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación
	Procedimiento de trabajo seguro para la realización de mantenimiento eléctrico en subestaciones.	La realización de un mantenimiento en la subestación requiere que se encuentre desenergizada y por lo tanto para la finalización de la tarea debe dejarse de nuevo energizado el sistema. Para lo anterior se debe seguir con este procedimiento.
	Procedimiento para desenergización de subestaciones eléctricas	En caso de que se presente algún inconveniente en la energización se debe desenergizar para poder realizar los ajustes pertinentes.

8. Glosario^v

Término	Descripción
Bloqueo	Conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de un aparato eléctrico, manteniéndolo en una posición determinada.
Corte efectivo	Corte visible de todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores, y en caso de que no se puede verificar de manera visual se debe contar con dispositivos que aseguren la imposibilidad de un cierre inoportuno.
Corto circuito	Cuando todos sus elementos conductores de una instalación eléctrica están directamente unidos (conectados) entre sí por conductores de resistencia (impedancia) despreciables.
Personal calificado	Personas que poseen entrenamiento y/o conocimiento práctico en el manejo de equipos eléctricos, y que tienen presentes los riesgos de sus labores incluso cuando se trabaja en frío, o en la cercanía de equipos eléctricos.
Puesta a tierra	Ejecución intencional donde se pone una instalación eléctrica directamente conectada a tierra mediante elementos conductores, continuos, sin soldaduras ni ningún dispositivo que dificulte o pueda interrumpir esta conexión (por ejemplo un fusible).

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

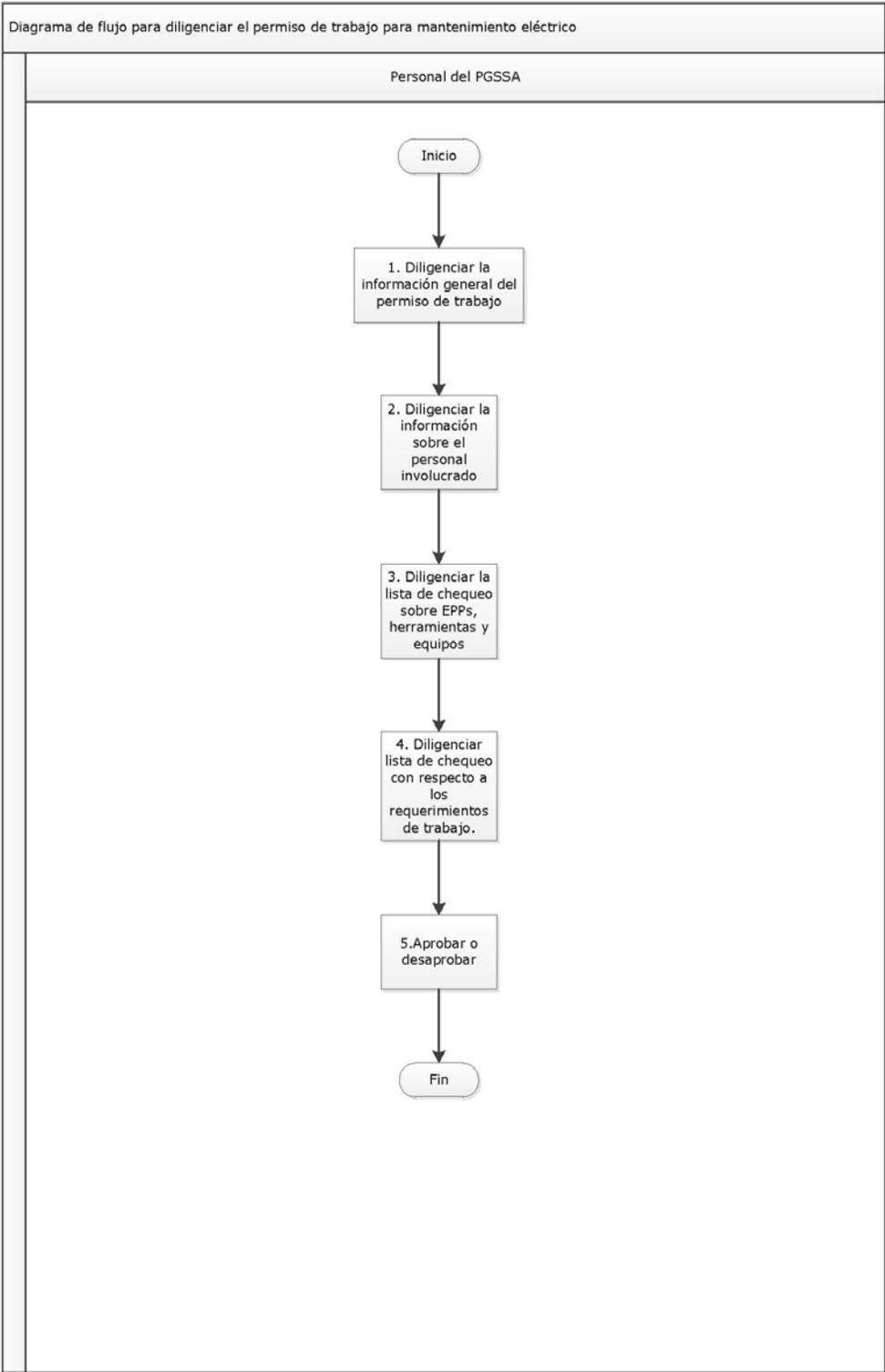
ANEXO H. INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR EL PERMISO DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Instructivo para diligenciar el permiso de trabajo para mantenimiento eléctrico

1. Entradas y salidas

Entradas		Salidas	
Solicitud	Usuario	Entregable	Destinatario
Orden de trabajo	Ejecutores de mantenimiento.	Permiso de trabajo	Personal del PGSSA

2. Diagrama de procesos



3. Propósito

Establecer un permiso de trabajo que permita verificar que se han tomado todas las medidas preventivas establecidas antes de iniciar el desarrollo del mantenimiento eléctrico, y en donde se evidencie el compromiso de los colaboradores en el cumplimiento de los procedimientos de trabajo seguro para el proceso de mantenimiento eléctrico.

4. Alcance

Este instructivo comprende el permiso de trabajo requerido para cualquier mantenimiento eléctrico de la universidad Icesi.

5. Condiciones generales

- Para cada permiso de trabajo se debe establecer un número consecutivo.
- Cualquier anotación se debe hacer de manera concisa.
- El permiso de trabajo se debe diligenciar en lapicero y con letra clara.
- El permiso de trabajo debe ser firmado por quien lo solicita, por quien lo recibe y por quien lo aprueba.
- El permiso de trabajo se debe diligenciar en el lugar donde se va a ejecutar el mantenimiento, y justo antes de empezar las actividades de mantenimiento.

6. Cuerpo del procedimiento de acuerdo a las actividades del proceso

6.1	Diligenciar la información general del permiso de trabajo			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe dejar claro la fecha de solicitud, la fecha en la que se diligencia el permiso, el lugar, y el proceso a realizar.	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo
Excepciones				
N/A				

6.2	Diligenciar la información sobre el personal involucrado			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se establece la información con respecto a los colaboradores, en	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo.

<p>donde si el colaborador es interno de la universidad se marca con una x debajo de "Icesi", pero si el colaborador es de un contratista se escribe el nombre de la empresa contratista debajo de la palabra "Contratista". Se determina además la actividad que realiza el contratista y la actividad que realiza el personal interno.</p>			
Excepciones			
N/A			

6.3	Diligenciar la lista de chequeo sobre EPPs, herramientas y equipos			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Teniendo en cuenta la orden de trabajo y lo que se encuentra requerido con respecto a elementos de protección personal, herramientas y equipos, se valida el cumplimiento de dichos requerimientos.	N/A	Personal del PGSSA	Orden de trabajo, Permiso de trabajo.
Excepciones				
N/A				

6.4	Diligenciar lista de chequeo con respecto a los requerimientos de trabajo.			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Se debe verificar que se cumplan con los requisitos establecidos en el permiso de trabajo.	N/A	Personal del PGSSA	Permiso de trabajo.

Excepciones	
N/A	

6.5	Aprobar o desaprobar			
	Detalles	Restricciones	Roles Encargados	Recursos
	Con toda la información anterior se debe tomar la decisión con respecto a aprobar o desaprobar el permiso de trabajo. Se pueden hacer anotaciones al respecto, y el permiso debe ser firmado por quien lo solicita quien lo recibe y quien lo aprueba.	N/A	personal del PGSSA	Orden de trabajo
Excepciones				
N/A				

7. Procesos relacionados

Código	Nombre	Descripción de la relación
	Procedimiento de trabajo seguro para la realización de mantenimiento eléctrico en subestaciones.	La realización de mantenimientos en las subestaciones requiere diligenciar un permiso de trabajo.
	Procedimiento de trabajo seguro para la realización de mantenimiento eléctrico en planta de emergencia.	La realización de mantenimientos en alguna de las plantas de emergencia requiere diligenciar un permiso de trabajo.
	Procedimiento de trabajo seguro para la realización de mantenimiento eléctrico en luminarias.	La realización de mantenimientos en luminarias requiere diligenciar un permiso de trabajo.

8. Glosario^{vi}

Término	Descripción
Diligenciar	Tramitar un asunto. Poner los medios necesarios para el logro de

	una solicitud.
Conciso	Poco rebuscado y preciso.

9. Datos de cambios en el documento

Fecha de cambio	Descripción del cambio	Autor	Aprobado por

ANEXO I. PERMISO DE TRABAJO



PERMISO DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

No. _____

FECHA DE DILIGENCIAMIENTO: Día _____ Mes _____ Año _____
PROCESO A REALIZAR: _____
LUGAR: _____

CONTRATISTAS

Interviene personal contratista: Si ___ No ___
 Empresa contratista: _____
 Es un contratista habilitado: Si ___ No ___ No Sabe ___
 N° de personas ejecutoras: _____
 Actividad a realizar: _____
 Duración prevista: Desde _____ Hasta _____
 Duración real: Desde _____ Hasta _____

COLABORADORES

Interviene personal de la universidad Si ___ No ___
 N° de personas ejecutoras: _____
 Actividad a realizar: _____
 Duración prevista: Desde _____ Hasta _____
 Duración real: Desde _____ Hasta _____

INFORMACIÓN SOBRE COLABORADORES

Nombre(s) y Apellidos

	Icesi	Contratista
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____
6	_____	_____
7	_____	_____
8	_____	_____

PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO SE REQUIERE :

- Los equipos a intervenir estén des energizados
- Instalación de las puestas a tierra/ aterrizamiento de circuitos
- Verificar ausencia de tensión
- El área adyacente este acordonada o delimitada
- Presencia del supervisor eléctrico
- Presencia de supervisor de salud ocupacional (PGSSA)

- Equipo de conraincendios a la mano
- Equipo de rescate
- Equipo de primeros auxilios

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN:

	Requerido	
	Si	No
Guantes dieléctricos	___	___
Guantes para químicos	___	___
Guantes de carnaza	___	___
Botas dieléctricas	___	___
Casco dieléctrico	___	___
Tapa oídos anatómicos	___	___
Tapa oídos de copa	___	___
Mono gafas	___	___
Mangas adicionales	___	___
Careta	___	___
Respiradores	___	___
Arnés	___	___
Mosquetones	___	___
Línea de vida	___	___

Otros:

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

	Requerido	
	Si	No
Radios y/o sistema de comunicación	___	___
Silbatos o pitos	___	___
Dispositivo a puesta a tierra	___	___
Sistema Lock Out/Tag out (LO/TO) (Bloqueo y etiquetado)	___	___
Escaleras	___	___
Extensiones	___	___
Lámparas anti chispa	___	___

Otros:

EN CASO DE CUALQUIER DUDA, CONSULTE AL PERSONAL DEL PGSSA O SOLICITE EL INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.

FIRMA SOLICITANTE

APROBADO POR

APROBADO: SI NO

ANOTACIONES: _____

ANEXO J. LISTA DE CHEQUEO



LISTA DE CHEQUEO PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Durante la realización del trabajo identificado con el permiso de trabajo No. _____, se realizó el siguiente chequeo:

	SI	NO	N/A
Los equipos a intervenir están des energizados	_____	_____	_____
Hay instalaciones de las puestas a tierra/ aterrizamiento de circuitos	_____	_____	_____
Se trabaja en ausencia de tensión	_____	_____	_____
El área adyacente este acordonada o delimitada	_____	_____	_____
Hay presencia del supervisor eléctrico	_____	_____	_____
Se tiene equipo contra incendios a la mano	_____	_____	_____
Se tiene equipo de rescate	_____	_____	_____
Se cuenta con equipo de primeros auxilios	_____	_____	_____

SE TRABAJA CON LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DE PROTECCIÓN:

	SI	NO	N/A
Guantes dieléctricos	_____	_____	_____
Guantes para químicos	_____	_____	_____
Guantes de carnaza	_____	_____	_____
Botas dieléctricas	_____	_____	_____
Casco dieléctrico	_____	_____	_____
Tapa oídos anatómicos	_____	_____	_____
Tapa oídos de copa	_____	_____	_____
Mono gafas	_____	_____	_____
Mangas adicionales	_____	_____	_____
Careta	_____	_____	_____
Respiradores	_____	_____	_____
Arnés	_____	_____	_____
Mosquetones	_____	_____	_____
Línea de vida	_____	_____	_____

SE CUENTA CON LAS SIGUIENTES HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

	SI	NO	N/A
Radio y/o sistema de comunicación	_____	_____	_____
Silbatos o pitos	_____	_____	_____
Dispositivo de puesta a tierra	_____	_____	_____
Sistema de Lock Out/Tag Out (LO/TO) (Bloqueo y etiquetado)	_____	_____	_____
Escaleras	_____	_____	_____
Extensiones	_____	_____	_____

Lámparas anti chispa

ANOTACIONES

REALIZADO POR

ANEXO K. MAPA DE INSTALACIONES ESPECIALES U. ICESI

