



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO EFECTIVO PARA EL
SISTEMA DE TRANSMISION ELECTRICA DE
60KV. L-717 ZAPALLAL – IPEN”.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. José Luis Blas Ángeles

Asesor:

Ing. José Huapaya Barrientos

Lima – Perú
2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **Jose Luis Blas Angeles**, denominada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EFECTIVO PARA EL
SISTEMA DE TRANSMISION ELECTRICA DE 60KV. L-717 ZAPALLAL – IPEN”**

Ing. Jose Huapaya Barrientos
ASESOR

Ing. Pedro Modesto Loja Herrera
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Amilcar Escobedo Guevara
JURADO

Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola
JURADO

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi único Dios por darme salud y fortaleza para continuar hacia adelante. También quiero dedicarles a mis amados Hijos y queridos Padres que son las personas que me dan su amor y comprensión hicieron posible poder cumplir unos de mis sueños.

De igual manera dedico mi tesis a amada esposa que siempre estuvo apoyándome en todo momento, dándome su apoyo para lograr juntos un triunfo más en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al único Dios maravilloso por haberme dado salud y muchas ganas de salir adelante en mis estudios profesionales.

A mi familia por apoyarme en todo momento para poder realizar mi trabajo de tesis.

Al Ingeniero Jose Huapaya Barrientos, por su tiempo y su dedicación que ha tenido para lograr Avanzar paso a paso mi trabajo de tesis.

A cada uno de mis profesores y maestros, y de forma muy especial al Ingeniero Pedro Modesto Loja Herrera quien fue uno de mis profesores en la universidad Privada Del Norte, con su calidad de maestro supo enseñarnos a cada uno de sus alumnos.

A cada uno de mis amigos por brindarme su apoyo incondicional y darme ánimo para seguir estudiando.

.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUCCIÓN	12
1.1 Situación problemática.....	12
1.2 Justificación.....	13
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	13
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	13
2 MARCO TEÓRICO	14
2.1 Sistema de transmisión eléctrica	14
2.2 La importancia del sistema de transmisión eléctrica.	14
2.3 Descripción de la línea de transmisión eléctrica L-717 IPEN	14
2.4 Componentes eléctricos de una línea de trasmisión eléctrica:.....	15
2.5 Ancho de la franja de servidumbre para las líneas de transmisión.	15
2.6 Problemas más frecuentes que ocasionan las fallas.....	17
2.7 Concepto de mantenimiento de líneas de transmisión.....	17
2.8 Objetivos de los mantenimientos de los sistemas eléctricos.....	17
2.9 Determinación del mantenimiento en los sistemas eléctricos:	18
2.10 Tipos de mantenimiento para líneas eléctricas en alta tensión	18
2.10.1 <i>Mantenimiento preventivo</i>	18
2.10.2 <i>Mantenimiento predictivo</i>	18
2.10.3 <i>Mantenimiento Correctivo</i>	19
2.11. Procedimientos de seguridad para los trabajos bajo condiciones operativas.	19



2.11.1	Condiciones para trabajar en líneas línea de trasmisión aérea	20
2.12.	Método para realizar trabajo sin tensión en líneas aéreas de alta tensión.	20
2.13.	Escalamiento de estructuras para la ejecución de mantenimiento.	21
2.14.	Elementos de protección para trabajos en altura.	21
2.15.	Falla.....	22
2.16.	Defecto.....	22
2.17.	Falla a tierra.	22
2.18.	Confiabilidad	23
2.19.	Diagrama de Pareto de frecuencia de falla en un sistema	23
2.20.	Concepto del 80/20.	24
2.20	Análisis causa efecto.	25
2.21	Lluvia de ideas	25
2.22	Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto	25
2.23	Diagrama de Operaciones y Procesos.	26
2.24	Diagrama de flujo.	27
2.25	Foda: Matriz o análisis FODA	28
2.26	Definición de términos básicos:	29
3.	DESARROLLO	31
3.9	Procedimientos para la ejecución de los mantenimientos	38
3.7	Resultados de las inspecciones.....	40
3.8	Análisis.....	40
3.9	Infraestructura para realizar los mantenimientos.....	41
3.10	Sistema logístico.	41
3.11	Detalle en la adquisición de materiales e insumos para los mantenimientos eléctricos en el año 2015	41
3.12	Propuesta de mejora de los procesos para el requerimiento de bienes en el año 1016. ...	42
3.13	Procedimientos de seguridad para todos los tipos de mantenimiento.	45
3.14	Registró de medición de tiempo que debe de durar un conjunto de maniobras en un patio de llaves.	47
3.15	Elementos adicionales para el desarrollo de las actividades	49
3.16	Programa de capacitación para los nuevos profesionales	49
4.	DESARROLLO	55
5.	DISCUSIÓN	60

REFERENCIAS..... 66

ANEXOS 67

Anexo n°. 1 programa de mantenimiento anual.....	67
Anexo n°. 2 ficha de inspección	68
Anexo n°. 3 ficha de inspección para cada estructura.....	69
Anexo n°. 4 tabla de reporte de cortes de suministro 2015.....	70
Anexo n°. 5 solicitud de compra de bienes / servicio.....	71
Anexo n°. 6 Hoja de tramite documentario (SITRADO)	72
Anexo n°. 7 procesos de ejecución de mantenimiento preventivo de la L-717 IPEN.....	73
Anexo n°. 8 Procedimientos De Seguridad Para La Apertura Y Cierre De Sistemas Eléctricos Para Patio De Llaves De 60/10kv.	74
Anexo n°. 9 Formato de Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n°. 2-1 Distancias de faja de servidumbre	16
Tabla n°. 3-1 Tabla de Reportes de cortes de suministro.....	34
Tabla n°. 3-2 Tabla lineamientos para una inspección visual.....	36
Tabla n°. 3-3 ficha de inspección	37
Tabla n°. 3-5 criterios para los mantenimientos.....	40
Tabla n°. 4-1 cronogramas de inspecciones en el año 2016.....	56
Tabla n°. 5-1 Incidentes en la L-717	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2-1 Estructura N° 38 de la Línea de Transmisión de 60Kv.L-717	14
Figura n.º 2-2 Faja de servidumbre con ternas a ambos lados de la estructura	16
Figura n.º 2-3. Charla de inducción.....	20
Figura n.º 2-4 Utilización de los implementos de seguridad	22
Figura n.º 2-5 Imagen del Centro Nuclear Racso.	23
Figura n.º 2-6 Diagrama de Pareto de frecuencia de fallas en conjunto de problemas.	24
Figura n.º 2-7 Análisis del 80/20	24
Figura n.º 2-8 Diagrama de causa-efecto.	26
Figura n.º 2-9. Diagrama de Operaciones y procesos	27
Figura n.º 2-10 Diagrama de Flujos	28
Figura n.º 2-11Análisis FODA.	28
Figura n.º 3-1 Estructura organizacional.	32
Figura n.º 3-2 Diagrama de funciones	33
Figura n.º 3-3 Programas de mantenimiento anual	35
Figura n.º 3-4 Ficha de inspección.....	37
Figura n.º 3-5 Ficha de inspección para cada estructura.	38
Figura n.º 3-6 Rotura de grapa de anclaje fase S en la estructura N°6 de la L.717.....	39
Figura n.º 3-7 Hoja de tramite documentario (SITRADO).	43
Figura n.º 3-8 Solicitud de compra de bienes / servicio.....	44
Figura n.º 3-9 Procedimientos De Se Seguridad Para La Apertura Y Cierre De Sistemas Eléctricos Para Patio De Llaves De 60/10kv.	46
Figura n.º 3-10 Diagrama de Procesos para las maniobras de apertura del sistema de transmisión SET Huarangal- IPEN.	47
Figura n.º 3-11 Formato de Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión.....	48
Figura n.º 3-12 Plan constante de capacitación.....	49
Figura n.º 3-13 Plan de capacitación.	50
Figura n.º 3-14. Plan de capacitación hoja n°2.....	51
Figura n.º 3-15. plan de capacitación hoja n°3.	52
Figura n.º 3-16. capacitación de trabajos en zona pública.	53
Figura n.º 3-17 Capacitación de trabajos en altura.....	53
Figura n.º 3-18 Capacitación de trabajos en líneas subterráneas.	54
Figura n.º 4-1 Análisis de causa efecto.....	55
Figura n.º 4-2 Análisis FODA del área de servicio interno.....	57
Figura n.º 4-3 Procesos de ejecución de mantenimiento preventivo de la L-717 IPEN.	58
Figura n.º 4-4 Cumplimiento de la distancia vertical del vano 30 -31.....	59
Figura n.º 5-1 Grafico de apertura del sistema eléctrico en 60Kv. en el año 2015 y 2016.	61
Figura n.º 5-2 Grafico porcentual de apertura del sistema eléctrico.....	61
Figura n.º 5-3 Grafico de horas de mantenimiento preventivo en 60Kv. de año 2015 y 2016.	62
Figura n.º 5-4 Grafico de horas de mantenimiento preventivo.	62
Figura n.º 5-5 Grafico de horas de fuera de servicio del suministro eléctrico en los años 2015 y 2016.....	63
Figura n.º 5-6 Grafico de horas fuera de servicio en los años 2015 y 2016.....	63

RESUMEN

El presente trabajo propone aplicar un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60Kv. L-717 Zapallal – IPEN. Con el único objetivo de reducir las elevadas horas de fuera de servicio por fallas en el sistema de transmisión eléctrica.

El estudio se puede realizar en el área de servicios internos, el cual está ubicado en el Centro Nuclear de Huarangal. Dicha área está encargada de supervisar y mantener en condiciones operativas los servicios básicos para el desarrollo del Reactor Nuclear RP-10.

En el caso específico del sistema eléctrico, y después de una evaluación se llegó a proponer las mejoras correspondientes; además de las buenas prácticas de una gestión de mantenimiento, en tal sentido nació el interés de poder aplicar la propuesta para mejorar para obtener una disponibilidad del servicio eléctrico.

La propuesta para realizar un plan de mantenimiento efectivo para los sistemas de transmisión eléctrica dio sus resultados, el cual se llega a explicar en el capítulo cuatro, con un beneficio, aumentando la disponibilidad del servicio eléctrico.

Las conclusiones y recomendaciones son parte importante en donde se dio un análisis del estudio realizado en el sistema de mantenimiento eléctrico.

Palabras Clave: Planificación de un mantenimiento efectivo, recomendable

ABSTRACT

The present work proposes to apply an effective maintenance plan for the 60Kv electric transmission system. L-717, Zapallal - IPEN. With the sole objective of reducing the high hours of out of service due to failures in the electric transmission system.

The study can be carried out in the area of internal services, which is located in the Huarangal Nuclear Center. This area is in charge of supervising and maintaining in operational conditions the basic services for the development of the Nuclear Reactor RP-10.

In the specific case of the electrical system, and after an evaluation, the corresponding improvements were proposed; In addition to the good practices of a maintenance management, in that sense was born the interest of being able to apply the proposal to improve to obtain an availability of the electric service.

The proposal to carry out an effective maintenance plan for the electric transmission systems gave its results, which is explained in chapter four, with a benefit, increasing the availability of the electric service.

The conclusions and recommendations are an important part of an analysis of the study carried out in the electrical maintenance system.

Keywords: Planning of effective maintenance, recommended

1 INTRODUCCIÓN

Desde el año 1975 que se fundó el Instituto Peruano de Energía Nuclear, el Perú dio un paso importante en el desarrollo de la investigación nuclear. En el año 1988 fue inaugurado el centro nuclear Oscar Miro Quesada de la Guerra (RACSO) con el único objetivo de promover la investigación nuclear en el país.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear cuenta con un Reactor nuclear RP-10 con la finalidad de ser utilizado en la investigación y la producción de radioisótopos, con sus variedades de aplicaciones en la medicina, agricultura, hidrología e industria.

El Centro Nuclear para que cumpla con sus actividades cotidianas requiere contar con un suministro eléctrico para el funcionamiento diario. En el caso específico y debido a la confiabilidad requerida el IPEN cuenta con una línea de transmisión Eléctrica de 60Kv. de 14 kilómetros. Iniciando su recorrido desde la Subestación Eléctrica de Zapallal, hasta la subestación Huarangal de 60/10 Kv, ubicada en los predios; el cual es distribuido en siete subestaciones eléctricas de 10Kv. de las cuales cuatro se encuentran en un sistema tipo anillo y tres son tipo cola. Según su función y utilidad.

La confiabilidad de contar con un suministro eléctrico en este nivel de tensión; garantizara las operaciones diarias del Reactor RP-10, en la planta de producción de radioisótopos, y operación de la electrobomba que abastece de agua potable a todo el centro nuclear y al desarrollo de la investigación del personal.

Un corte de energía eléctrica en pleno desarrollo de las actividades del centro nuclear, tendría un impacto negativo, como la paralización total de las operaciones programadas dentro del reactor, detendría la producción de radiofármacos, perjudicando la entrega del producto, además de ello cortarían el suministro de agua, debido que la electrobomba depende directamente del suministro eléctrico.

La importancia de ejecutar los mantenimientos de forma segura, correcta y oportuna obliga a dar una respuesta inmediata, mediante un plan de contingencia el cual es presentado a OSINERMIN anualmente, según lineamientos establecidos por dicho organismo.

Con el presente trabajo por experiencia profesional se pretende mejorar los tiempos de respuesta y de las condiciones seguras para que el mantenimiento se realice según el plan de mantenimiento previsto.

1.1 Situación problemática

Debido a la alta demanda energética, el Instituto Peruano de Energía Nuclear obtuvo múltiples interrupciones de suministro eléctrico en la línea de transmisión de 60Kv, como consecuencia se generó paralizaciones en las operaciones programadas del Reactor RP-10 perjudicando directamente a la producción de Radiofármacos, así como la entrega de los

productos solicitados por los clientes para el diagnóstico y tratamiento oncológico. La suspensión del sistema eléctrico restringe las actividades diarias, es por ello que instituto se encuentra en la necesidad de implementar un plan de mejora en el área de mantenimiento efectivo.

1.2 Justificación

El presente trabajo se basará en la implementación de un plan de mantenimiento para el sistema de transmisión eléctrica de 60Kv. Con el fin de asegurar un suministro eficiente y seguro, además dejaremos antecedentes para futuros investigadores y tengan un precedente de mejora e implementar en sus investigaciones.

1.2.1 Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60kv, con el fin de asegurar un suministro eficiente y seguro.

1.2.2 Objetivos específicos

- Implementar un análisis de flujos para obtener una mejor gestión en la adquisición de materiales e insumos.
- Implementar mejoras en el proceso de seguridad para realizar el mantenimiento en sistemas eléctricos de alta tensión.
- realizar un programa de capacitación para el personal involucrado en las actividades de mantenimiento.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de transmisión eléctrica

Después del proceso de generación eléctrica el siguiente paso es llevar la energía eléctrica mediante torres o estructuras hacia las subestaciones eléctricas, las cuales se encuentran ubicadas en lugares establecidos según la necesidad. Finalmente, la energía eléctrica puede ser distribuida a los usuarios finales

2.2 La importancia del sistema de transmisión eléctrica.

Básicamente podemos decir que un sistema de transmisión eléctrica, es necesario debido que es utilizado para trasportar la energía eléctrica de gran capacidad y a grandes distancias. La dificultad de nuestra geografía hace necesario la utilización de torres o estructuras, en las cuales mediante aisladores se sostienen los conductores eléctricos.

Todas las líneas de trasmisión inician su recorrido desde una subestación primaria hacia otra subestación en este caso sería secundaria, desde aquí se distribuye a los usuarios finales.

2.3 Descripción de la línea de transmisión eléctrica L-717 IPEN

La línea de transmisión eléctrica es de una tensión de 60,000 voltios, simple terna. Inicia su recorrido de 14 kilómetros aproximadamente, desde la subestación Zapalla – hasta la subestación ubicada en el emplazamiento del Centro Nuclear de investigaciones del Perú Óscar Miroquesada de la Guerra “RACSO”

Figura n.º 2-1 Estructura N° 38 de la Línea de Transmisión de 60Kv.L-717



Fuente: Propia

Actualmente la línea de transmisión L-717, tiene una vida útil de más de 30 años de funcionamiento y debido a los aspectos relacionados con los mantenimientos del conductor, cable guarda, soportes, aisladores y puesta a tierra, y sumado a que dicha línea de transmisión se encuentra en la zona costera donde no llueve; hace necesario un control continuo debido a influencia del medio ambiente, calentamiento del conductor, la corrosión y fatiga del metal.

2.4 Componentes eléctricos de una línea de transmisión eléctrica:

Un sistema de transmisión es compuesto básicamente por cuatro elementos:

- **Soporte o estructuras:** Puede ser de madera, concreto o metálico.
- **Conductor:** Es el material por donde se desplaza la energía eléctrica.
- Manguito o conector para realizar empalme del conductor
- Varilla de armado para protección del conductor
- Amortiguador
- **Puesta a tierra:** está compuesto de un conductor de cobre que se desplaza desde la estructura hacia el suelo, donde se conecta a una varilla de cobre, el cual tiene como finalidad dar paso a una descarga eléctrica de cualquier falla que se presentan en los conductores.
- Retenidas y accesorios
- Aisladores o cadena de aisladores: Son fabricados de porcelana, vidrio o sintético.
- Componentes para el armado de las cadenas de aisladores:
 - Adaptador anillo bola
 - Adaptador – rotula ojo corto
 - Grillete recto
 - Grapa de suspensión.
 - Grapa de anclaje o tipo pistola
 - Perno U
 - Abrazadera
 - Conector doble vía.

2.5 Ancho de la franja de servidumbre para las líneas de transmisión.

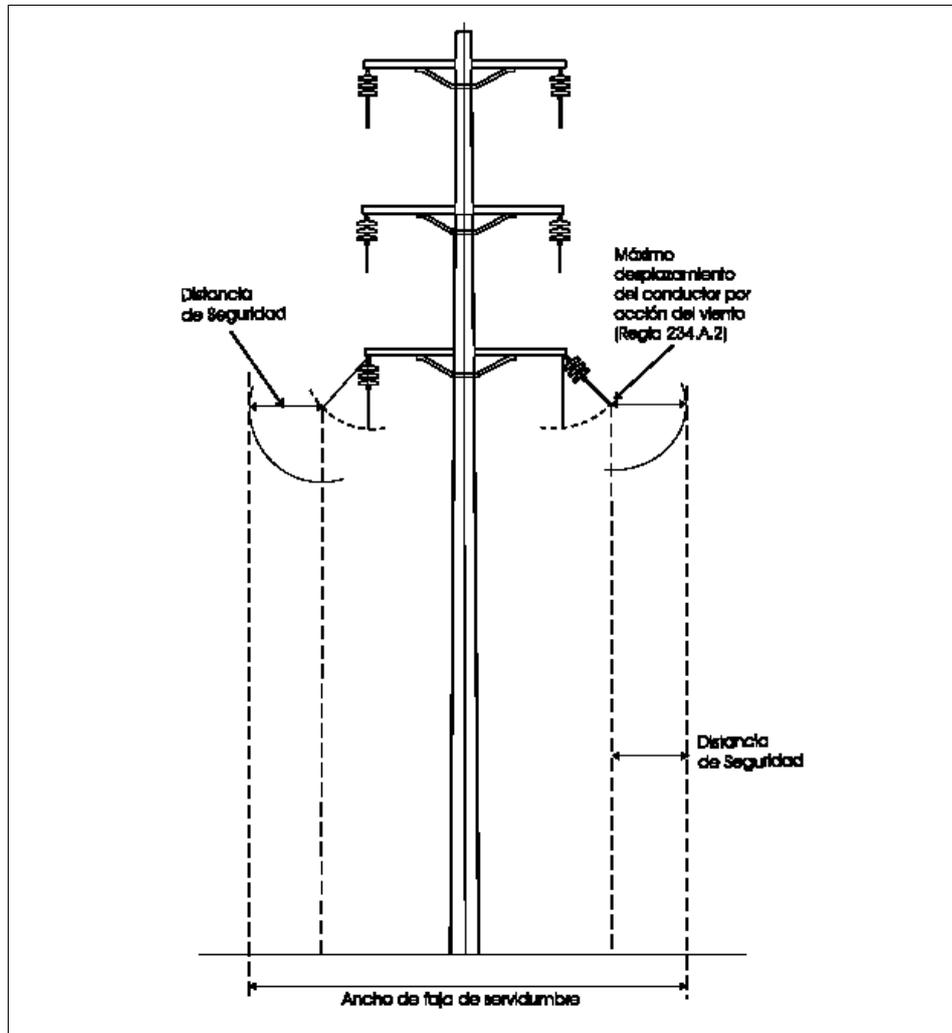
Es el espacio ocupado por los conductores y estructuras, desde el inicio de la concesión hasta el término de la misma. Así mismo incluye los espacios de trabajo requerido para los mantenimientos; además de ello el cual está establecido el ancho de distancias de seguridad en el Código nacional de Electricidad (C.N.E) Fuente: (Minas, 2011)

Tabla n.º 2-1 Distancias de faja de servidumbre

Ancho mínimo de faja de servidumbre	
Tensión nominal de línea (Kv)	Ancho (m)
10 – 15	6
20 – 36	11
50 – 70	16
115 - 145	20
220	25
500	64

Fuente: (Minas, 2011)

Figura n.º 2-2 Faja de servidumbre con ternas a ambos lados de la estructura



Fuente: (Minas, 2011)

2.6 Problemas más frecuentes que ocasionan las fallas.

- Contaminación de los aisladores, por la polución generada en el medio ambiente.
- Rotura de las grapas de suspensión, rotura de las grapas de anclaje, rotura de la retenida y la rotura del conductor eléctrico.
- antigüedad
- Robo de la puesta a tierra
- Descarga a tierra de la fase R por la invasión de la distancia mínima de seguridad.
- Aisladores rotos
- Plantación de árboles en la faja de servidumbre

2.7 Concepto de mantenimiento de líneas de transmisión

(Guerra, 2015) A través de su publicación de “Mantenimiento de una línea de transmisión” es una parte fundamental del funcionamiento de la misma, una necesidad que se ve acentuada por su ubicación al aire libre. Este trabajo, que puede alargar la vida de la línea hasta 50 años, requiere de técnicos electricistas y mecánicos altamente cualificados y con gran fortaleza física y psíquica para acceder a los puntos casi infranqueables donde a veces se pueden ubicar estas estructuras.

Un mantenimiento que puede alargar de 30 años a 50 años la vida útil de la línea. No obstante, antes del mantenimiento propiamente dicho, los ingenieros deben elaborar un diagnóstico, pueden hacerlo a través de la forma tradicional, que consiste en fijar un cronograma de visitas periódicas a la línea, esto implica desplazar al pie de la torre con un equipo de dos a tres personas, normalmente técnicos electricistas y mecánicos.

El mantenimiento puede durar horas, días y hasta semanas, dependerá de la facilidad para llegar al emplazamiento de las torres, y la magnitud y complejidad del mantenimiento.

2.8 Objetivos de los mantenimientos de los sistemas eléctricos.

El mantenimiento en líneas de transmisión tiene como objetivo principal, preservar la vida útil y además garantizar un efectivo suministro eléctrico, Los principales objetivos del mantenimiento son:

- Mantener la vida útil de los accesorios que forman parte de una línea eléctrica.
- Reducir las interrupciones eléctricas.
- Asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico.
- Asegura un efectivo control del suministro eléctrico.
- Seguridad del personal

2.9 Determinación del mantenimiento en los sistemas eléctricos:

En el caso específico de las líneas de transmisión, por el cual se traslada la energía eléctrica desde una subestación eléctrica a otra, los mantenimientos representan una inversión en el cual se busca garantizar un continuo y efectivo suministro.

2.10 Tipos de mantenimiento para líneas eléctricas en alta tensión

Para el desarrollo de las actividades cualquiera sea el sector industrial, es necesario contar con planes de mantenimiento para poder cumplir con los objetivos de la organización. Para el caso específico de líneas eléctricas los más utilizados son los siguientes:

2.10.1 Mantenimiento preventivo

En este tipo de mantenimiento hay un solo propósito, el cual es reducir las fallas que ocasionen interrupciones prolongadas, además de acceder a inspecciones más detalladas y exhaustivas. Además de evitar incidentes después del restablecimiento del suministro eléctrico.

También es denominado “mantenimiento planificado” tiene lugar antes que ocurra una falla o avería. se efectúa bajo condiciones controladas sin existencia de algún error en el sistema, se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. (Flores, 2016)

Ventaja del mantenimiento preventivo:

- Los trabajos son programados
- Permite seleccionar los repuestos con anticipación.
- Permite contar con el personal idóneo y a tiempo.
- Permite identificar e anticipar fallas que puedan dañar el sistema.

2.10.2 Mantenimiento predictivo

El propósito de este tipo de mantenimiento es conocer el estado de todo el componente y saber el estado actual de los dispositivos eléctricos, el objetivo es anticipar posibles fallas que puedan ocasionar interrupciones prolongadas.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento. La implementación de este tipo de método requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado (Flores, 2016).

Ventaja del mantenimiento predictivo:

- Aumenta la vida útil de los dispositivos del sistema.
- Minimiza los mantenimientos correctivos por emergencias
- Mantiene la confiabilidad del sistema.

2.10.3 Mantenimiento Correctivo

Es el cambio o reparación de una pieza o dispositivo dañado, el cual ha generado la interrupción del suministro eléctrico. Este tipo de mantenimiento se produce debido que alguna pieza ha cumplido su vida útil, además puede conllevar a afectar otras partes y prolongar el tiempo de reparación.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo” tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias. (Flores, 2016).

Ventaja del mantenimiento Correctivo:

- Corrige todo lo que los otros mantenimientos que no lo hacen
- No es necesario una programación.
- Concientiza a ser más exhaustivo en las inspecciones de los dispositivos del sistema

2.11. Procedimientos de seguridad para los trabajos bajo condiciones operativas.

Toda actividad realizad que se realice en un mantenimiento: preventivo y correctivo debe contar con un procedimiento escrito, el cual tiene que ser debidamente informado al grupo o cuadrilla que realizara la actividad.

La planificación en toda actividad debe estar documentada adjuntado el plan de trabajo, estando definido por el área y aprobado por el jefe encargado.

Las charlas de inducción son parte primordial para el grupo de trabajadores, los cuales serán los encargados de realizar los trabajos.

Figura n.º 2-3. Charla de inducción



Fuente: página web: www.campusprevencionisl.cl

2.11.1 Condiciones para trabajar en líneas línea de trasmisión aérea

El tipo de instalación eléctrica, las características de sus componentes, su ubicación geográfica, su nivel de tensión y los riesgos que pueden generar para las personas, deben ser conocidos por quienes los intervienen y deben adaptar los procedimientos y equipos de trabajo a estas condiciones específicas. Igualmente, debe tenerse en cuenta las características conductoras, sistemas de puesta tierra, sistemas de protección instalados, la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables, gases a presión, ambientes corrosivos, recintos confinados o al aire libre, condiciones de aislamiento, robustez mecánica y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente los riesgos para el personal (Positiva, 2015)

2.12. Método para realizar trabajo sin tensión en líneas aéreas de alta tensión.

Todo trabajo en sistemas eléctricos de alta tensión se tiene que cumplir con las reglas y procedimientos técnicos con carácter obligatorio las cuales serán aplicadas bajo responsabilidad del personal encargado. Las maniobras de apertura y cierre de circuitos son coordinados vía teléfono, las cuales serán gravadas y guardadas debidamente.

- a) Corte total del sistema eléctrico
- b) Apertura de seccionadores e interruptor en las salidas y llegadas del circuito a trabajar.
- c) Bloqueo de los dispositivos de accionamiento de apertura y cierre de circuitos.
- d) Verificación con detector de tensión según el nivel
- e) Puesta a tierra de los seccionadores de línea
- f) Colocación de candados y señalización
- g) Entrega de tarjeta o código de bloqueo.

2.13. Escalamiento de estructuras para la ejecución de mantenimiento.

A lo largo del tiempo ha ido cambiando el proceso de escalamiento de postes o estructuras con la finalidad de mejorar la seguridad del trabajador.

Escalamiento utilizando pasos de sogas.

Consiste que el liniero utilice pasos de sogas. Asentado en los dos pies, según el escalamiento se va corriendo con las manos según se ascenso. Este método ya no se recomienda salvo que la estructura se encuentre en una zona de difícil acceso.

Escalamiento utilizando escalera

En la actualidad se utiliza este método de escalamiento. Se realiza mediante escaleras de fibra de video de 2.50 metros de largo, 9kg. Cada escalera se asegura mediante sogas al poste y mediante una barra una barra de acero es conectado a la otra escalera y aparte en cada uno de sus extremos pose una cuerda amarrada al pin en cual asegura ambos elementos. Este proceso lento que implica más tiempo, pero es compensado con la seguridad.

2.14. Elementos de protección para trabajos en altura.

Los equipos de protección personal (EPP) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

- a) **Arnés:** es un conjunto de correas debidamente aseguradas, su diseño permite distribuir el impacto generado en varias partes del cuerpo durante una caída.
- b) **Casco:** es un elemento de protección para la cabeza, debe contar con anti choque, mentonera para evitar se salga de la cabeza.
- c) **Eslinga con absolvedor de energía:** útil para atenuar la fuerza del impacto en el cuerpo ante una caída.
- d) **Eslinga de posicionamiento:** su función es sujetar desde la cintura del trabajador acoplado al arnés.
- e) **Líneas de vida:** es un elemento de seguridad que van ancladas en una estructura. Pueden ser utilizadas de forma vertical y horizontal.
- f) **Guantes:** elemento indispensable para proteger las manos
- g) **Protección ocular:** útil para proteger los ojos ante un desprendimiento de materia, partículas que puedan causar daño o lesión a la vista.

Figura n.º 2-4 Utilización de los implementos de seguridad



Fuente: <http://www.corpico.com.ar>

Todos los elementos de protección deben ser una exigencia prioritaria antes del escalamiento, la no utilización o mal uso podría generar accidentes y daños, el cual implica la paralización parcial o total del trabajo.

2.15. Falla

Es un suceso en el cual un equipo o sistema completo deja de cumplir total o parcialmente sus funciones. La falla es la alteración de la capacidad de trabajo del componente, equipo o sistema. No es necesariamente una falla algo catastrófica, sino que se puede definir como cierto grado de derivación de una característica de calidad con respecto a su valor nominal. (Flores, 2016)

2.16. Defecto

Es un evento técnico que si bien no provoca que un equipo deje de funcionar. Si no es reparado en un tiempo prudente, se transformará en una falla

2.17. Falla a tierra.

Es una de las fallas que sucede con mayor frecuencia en un sistema eléctrico. Las causas son producidas generalmente por bajo aislamiento de los aisladores, contacto de un conductor con

las estructuras. Este tipo de falla genera daños en las cadenas de aisladores y contactos activos eléctricamente.

2.18. Confiabilidad

Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso normales en un periodo determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallas de un equipo o componente. Si se tiene un equipo y no falla, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable. (Monzo Dueñas, 2014)

Figura n.º 2-5 Imagen del Centro Nuclear Racso.

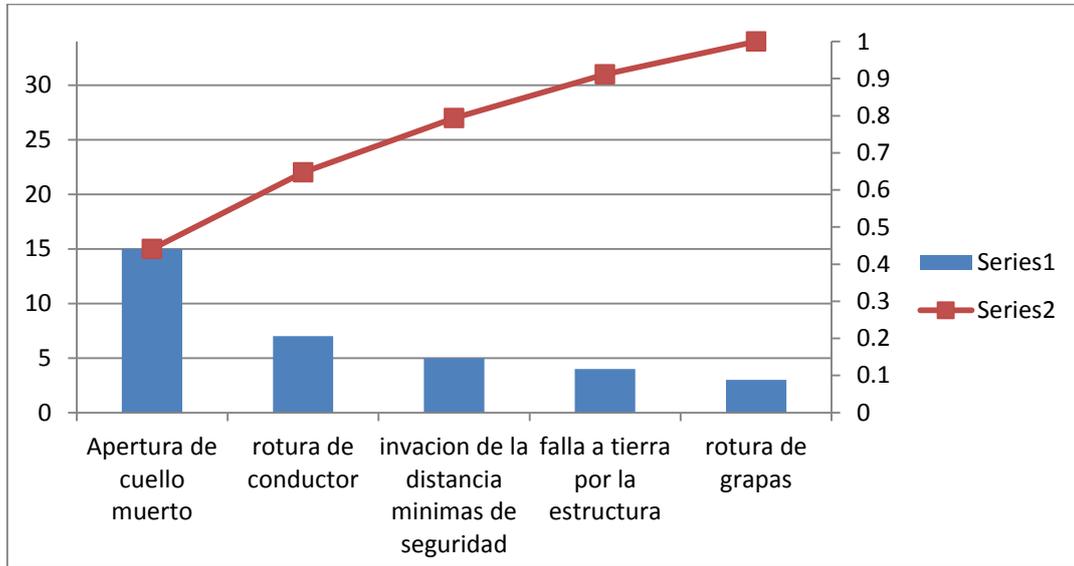


Fuente: página web www.ipen.gob.pe

2.19. Diagrama de Pareto de frecuencia de falla en un sistema

Es una herramienta muy útil para el análisis gerencial, en la elaboración del diagrama de Pareto de frecuencia de fallas por equipo. En este caso serían divididas las cantidades o fallas (u horas paradas por falla) de cada equipo, por el total de fallas (horas de falla) en todos los equipos en el periodo analizado, siendo sus valores relativos puestos en un gráfico. (Flores, 2016)

Figura n.º 2-6 Diagrama de Pareto de frecuencia de fallas en conjunto de problemas.

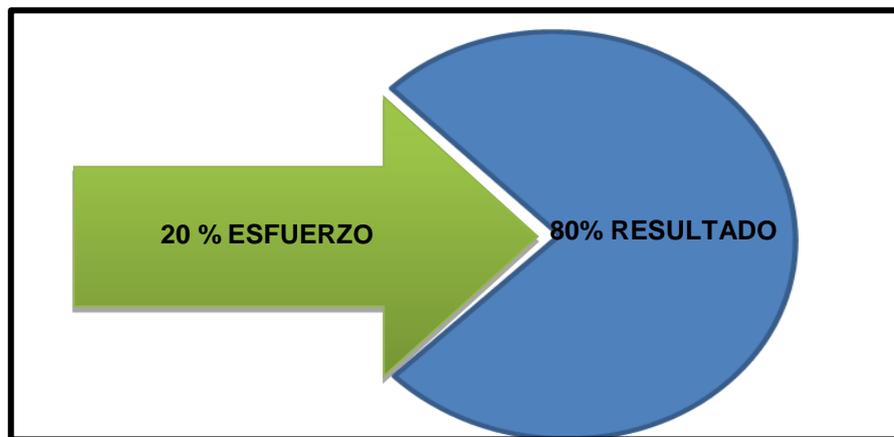


Fuente: Propia de autor

2.20. Concepto del 80/20.

A pesar de su simpleza, el principio de Pareto (80/20), permite utilizar algunas herramientas de gestión, como el diagrama de Pareto, y dirigirlo hacia el área de control de calidad, bajo una realidad extrema: el 80% de los defectos radican en el 20% de los procesos. Así, y de forma relativamente sencilla, se exponen los distintos elementos que participan en la producción de una falla, permitiendo identificar y separar de todos ellos, los problemas realmente relevantes, y que acarrear el mayor porcentaje de errores o consecuencias (Inductor, 2015)

Figura n.º 2-7 Análisis del 80/20



Fuente. Página web www.inducor.com

2.20 Análisis causa efecto.

Es la metodología que agrupa un conjunto de técnicas que permiten identificar las causas raíces de los problemas, para luego aplicar los correctivos que los eliminan definitivamente. (Josmagui, 2005)

Para un análisis causa se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Diagnóstico y determinación de las causas raíces o causa real.
- Búsqueda de implantación de las soluciones
- Evaluación de la efectividad de las soluciones
- Propuesta de solución

2.21 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas es una técnica que se utiliza para ayudar a un grupo a crear tantas ideas como sea posible en corto tiempo. Puede ser estructurada o sin estructurar.

En la lluvia de ideas estructuradas cada persona en el grupo debe dar algunas ideas conforme le toca el turno de participar

A diferencia de la lluvia de ideas sin estructurar, donde los miembros del grupo aportan ideas tan pronto como les viene en mente, crea una atmosfera más relajada, pero se corre el riesgo de que solo participen las personas más extrovertidas del grupo.

2.22 Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto

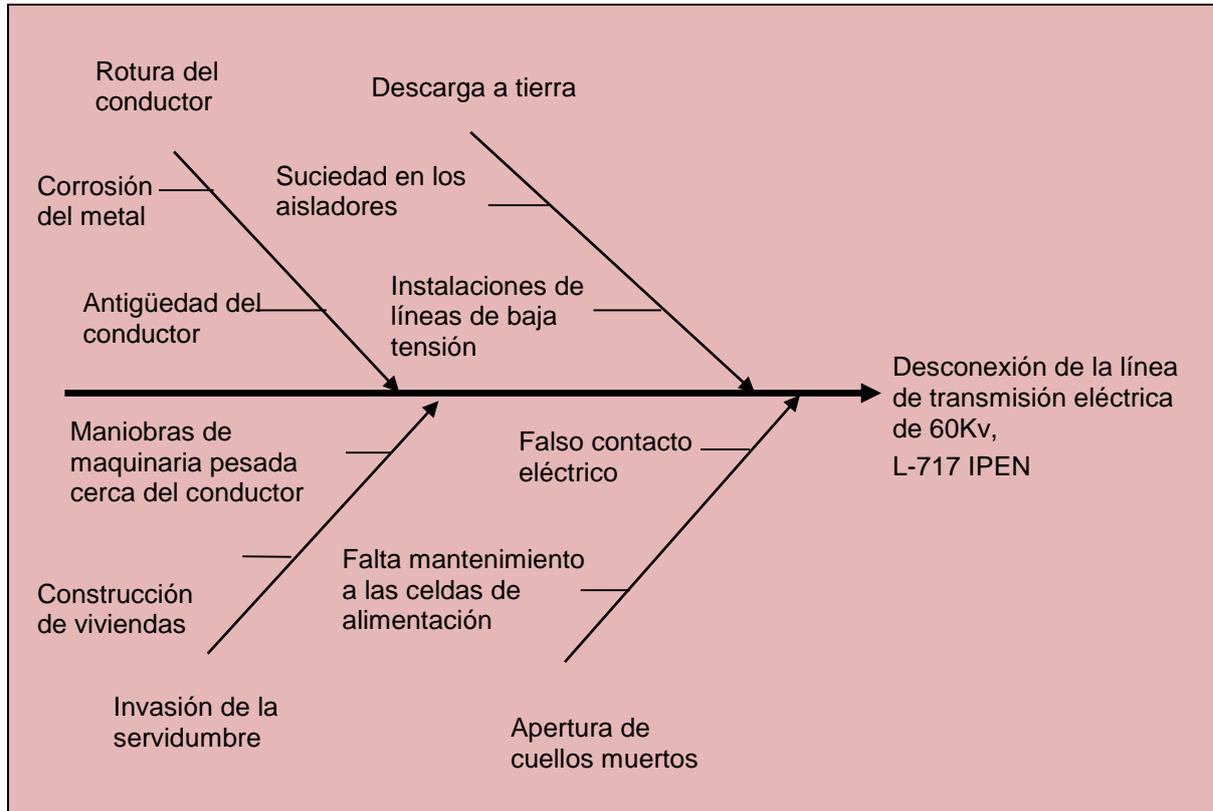
El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943 (Ishikawa, 1943)

El principal análisis de las causas efecto son las siguientes:

- Podemos identificar los problemas que ocasionan falla en el sistema.
- Determinar e identificar los factores o causa del problema.
- Permite dar un análisis específico de la falla.
- Permite determinar las posibles alternativas de solución.

En el siguiente diagrama de causa efecto de Ishikawa podemos identificar las causas y efectos que ocasionan las interrupciones eléctricas en el IPEN.

Figura n.º 2-8 Diagrama de causa-efecto.

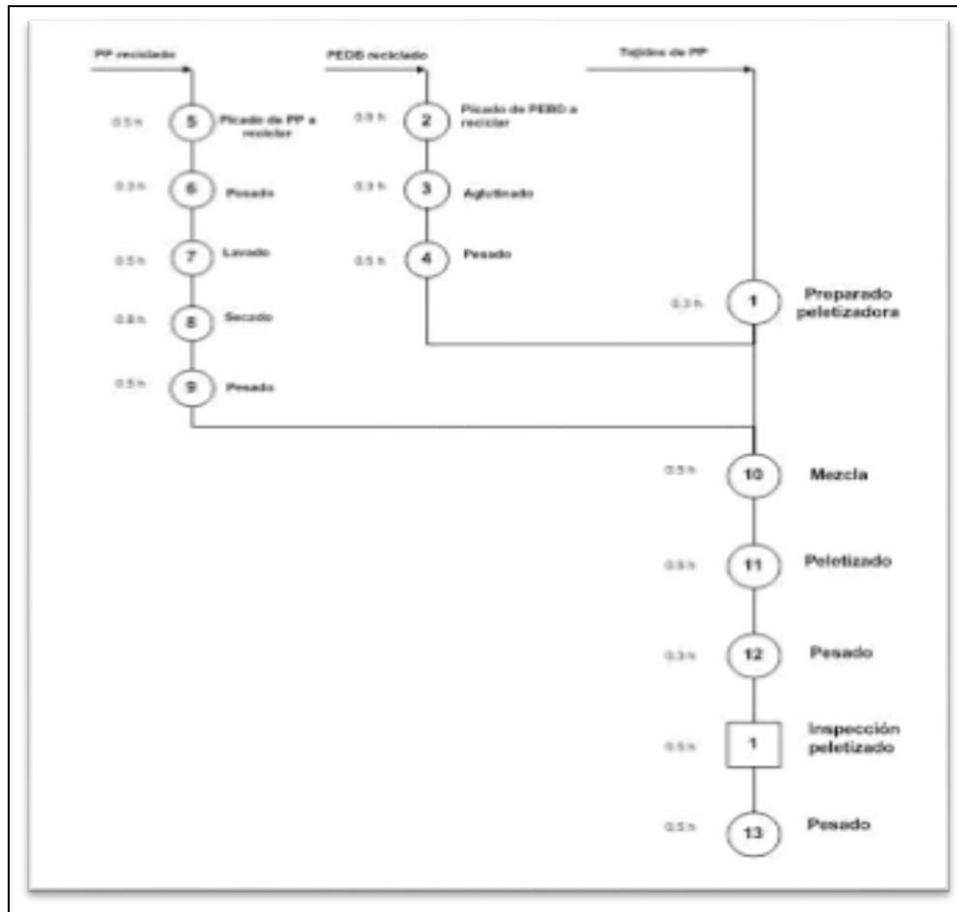


Fuente: elaboración propia del autor

2.23 Diagrama de Operaciones y Procesos.

Según (Murillo, 2015) Es un diagrama que muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble, con el conjunto o pieza principal.

Figura n.º 2-9. Diagrama de Operaciones y procesos



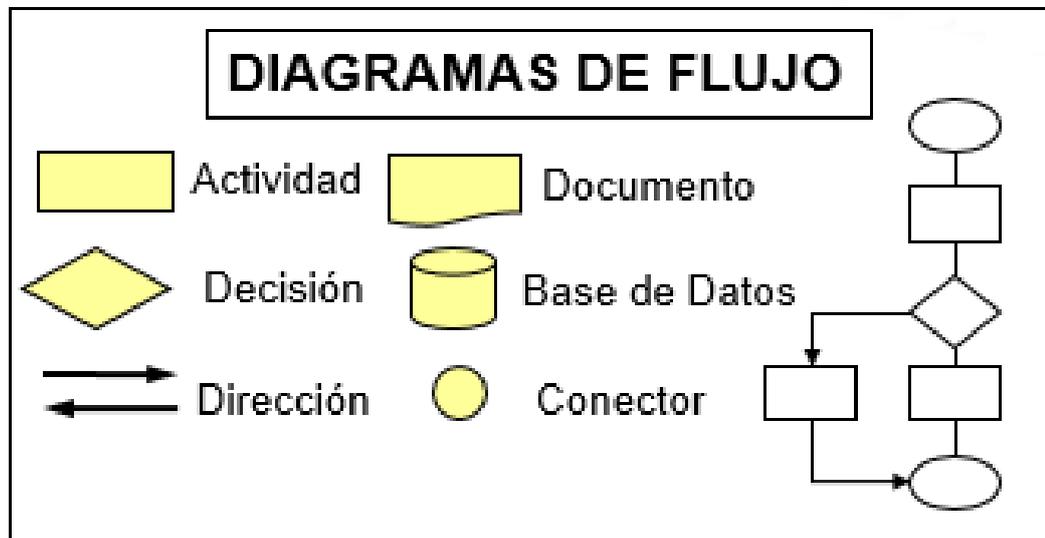
Fuente: Murillo, 2015

2.24 Diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso. (Talavera Pleguezuelos)

Figura n.º 2-10 Diagrama de Flujos



Fuente Visión de la Ingeniería Industrial Prof. Edgar Jara

2.25 Foda: Matriz o análisis FODA

La técnica Foda se orienta principalmente al análisis y resolución de problemas y se lleva a cabo para identificar y analizar las fortalezas y debilidades de la organización, así como las oportunidades (aprovechadas y no aprovechadas) y amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo. (Flores t. g., 2013)

Figura n.º 2-11 Análisis FODA.

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Mejorar la calidad de los servicios	Ambigüedad de las disposiciones de orden legal
FORTALEZAS →	E ESTRATEGIAS OFENSIVAS	ESTRATEGIAS DEFENSIVAS
Buenos indicadores de gestión	FO Mejorar la calidad de los servicios	FA Solicitar transferencias económicas
DEBILIDADES →	E ESTRATEGIAS ORIENTACIÓN	ESTRATEGIAS SOBREVIVENCIA
Falta de un sistema informático integrado	DO Incrementar la cobertura de electrificación	DA Solicitar a los organismos el respeto a las servidumbres

Fuente: Empresa Eléctrica del Sur (S.A, Empresa Electrica regional del Sur)

2.26 Definición de términos básicos:

- a) **contingencia:** Situación causada por falla interna o fenómeno natural o provocado externamente que afecta al sistema de transmisión eléctrica.
- b) **elemento crítico:** Elemento cuya falla puede producir contingencia
- c) **plan de contingencia Operativo:** Sistema normado con la finalidad de atender un riesgo en el sistema eléctrico.
- d) **ssituación crítica:** Situación natural o accidental cuya ocurrencia puede producir una contingencia.
- e) **falla eléctrica:** defecto en la conductividad, el cual provoca una interrupción eléctrica.
- f) **rotura:** resultado de romperse algún material o pieza.
- g) **apertura del sistema:** acción de abrir un circuito eléctrico.
- h) **inspección:** actividad en el cual se examinan las instalaciones.
- i) **recorrido:** acción de trasladarse entre dos puntos asignados.
- j) **reporte:** es toda información destinada a servir de análisis.
- k) **grapa tipo pistola:** también se puede decir grapa de amarre, su función es soportar una tensión mecánica generado por un conductor aéreo.
- l) **retenida:** perfil metálico que permite sujetar una estructura
- m) **maniobras:** acción de dirigir el funcionamiento local o por telemando de circuitos de potencia
- n) **bifilar:** también conocido como grapa paralela, su función es asegurar y hacer conexión entre dos conductores.
- o) **liniero:** personal técnico capacitado para escalar y trabajar en líneas eléctricas aéreas
- p) **cuello muerto:** unión de dos conductores en una misma fase, mayormente visto en estructuras de tipo anclaje, con cambio de dirección a 90°
- q) **aisladores:** material aislante dieléctrico, se utiliza para separar el conductor con la estructura y entres conductores de diferentes fases.
- r) **puesta a tierra:** mecanismo de seguridad utilizado en cada una de las estructuras, útil para conducir descargas eléctricas imprevistas por la pérdida de aislamiento.
- s) **servidumbre:** es un espacio por donde pasa una línea de transmisión, sirve para delimitar las distancias mínimas de seguridad según el nivel de tensión.
- t) **amortiguador:** dispositivo que amortigua las vibraciones del conductor
- u) **preformado:** alambre de forma helicoidal, útil para retener el conductor con su propia presión
- v) **pasador:** dispositivo que evita desprender de tornillos

- w) línea de transmisión** Es el medio por donde la energía eléctrica se traslada desde un punto hacia otro.
- x) conductor eléctrico:** cable o alambre, el cual tiene la finalidad de trasportar la corriente eléctrica.

3. DESARROLLO

3.1 Organización

Desde su creación en año 1975. El instituto peruano de energía nuclear (IPEN) es una institución pública descentralizada del sector energía y minas con la misión fundamental de normar, promover, supervisar y desarrollar las actividades aplicativas de la energía nuclear de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo de la nación.

El Centro Nuclear de Huarangal está ubicado en margen izquierdo del rio chillón con los linderos del centro poblado de Huarangal, en el Distrito de Carabayllo a 42 Km de la Ciudad de Lima, a una altura de 400 m sobre el nivel del mar.

3.2 Planta de producción de radioisótopos y radiofármacos

El Centro Nuclear cuenta con una Planta de Producción de Radioisótopos, diseñada y construida con facilidades necesarias para producir radioisótopos primarios, radiofármacos, compuestos marcados y otras sustancias radiactivas a escala industrial y, asimismo, efectuar trabajos de investigación y desarrollo.

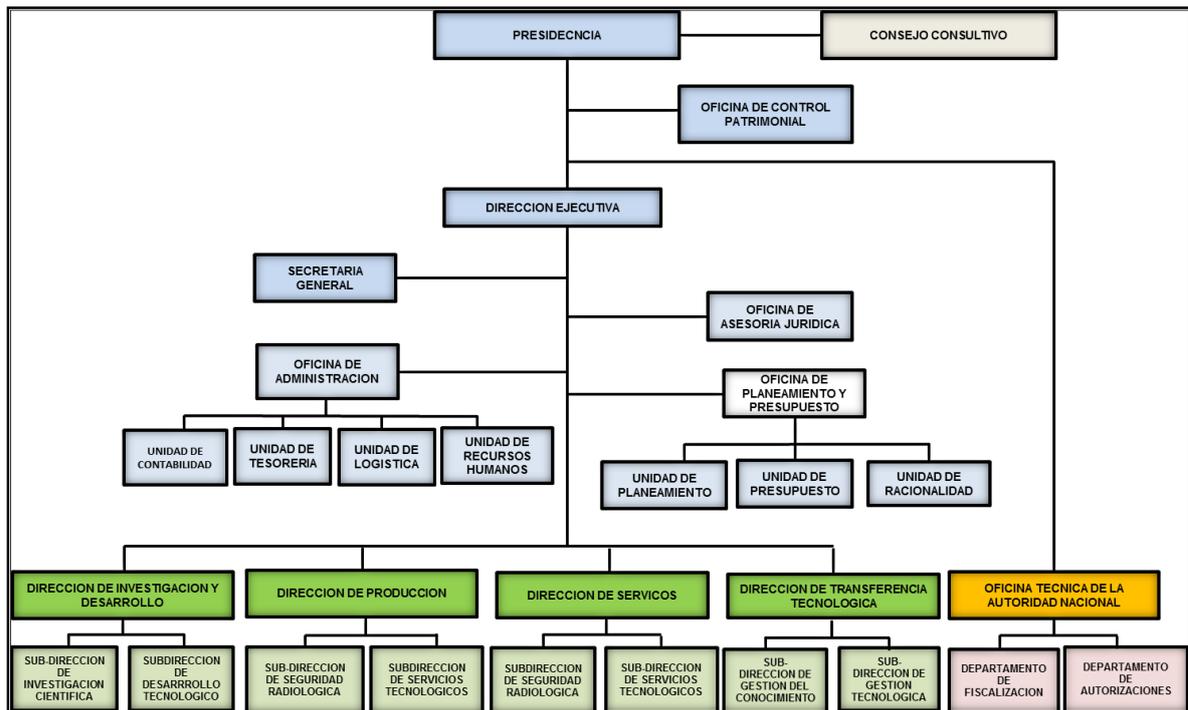
Dicha instalación tiene un promedio de 30 laboratorios, entre los cuales, los dedicados a la producción de radiofármacos.

Entre sus principales productos son:

- **Yodo 131**
- **Tecnecio 99m**
- **Samario 153**
- **Iridio 192**

Todos los productos son utilizados principalmente en las aplicaciones médicas.

Figura n.º 3-1 Estructura organizacional.



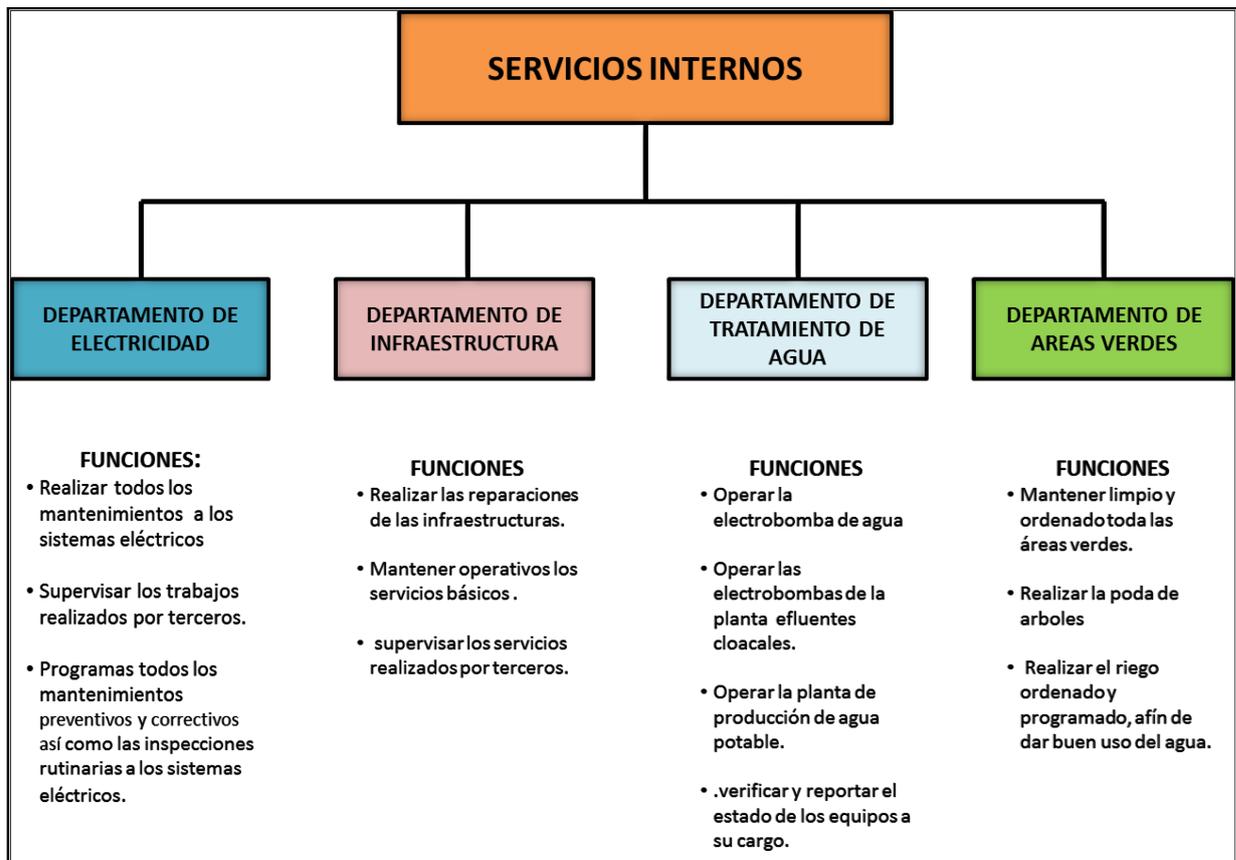
Fuente: IPEN

3.3 Funciones del área de servicios internos

Una de las principales funciones del área de servicios internos es mantener operativo los sistemas eléctricos. Siendo la línea de Transmisión Eléctrica de 60kv. la que suministra la energía para las operaciones de todo el centro nuclear.

- El departamento de mantenimiento eléctrico donde realizo todas mis labores. En el cual recae la responsabilidad de que se realicen todos los mantenimientos durante el año. Esta encargada de realizar, planificar todas las reparaciones a través de servicio de terceros (empresas de servicios) para poder gestionar adecuadamente este trabajo.
- El departamento de mantenimiento eléctrico tiene como función informar y reportar detalladamente en base a las inspecciones realizadas, según el programa dado por la jefatura.
- Todos los acontecimientos que hayan causado la apertura del sistema eléctrico son debidamente reportados a Osinergmin creando un historial.
- Analizar todo el reporte generado son estudiados y analizados por personal capacitado afín de realizar o modificar la programación anual.

Figura n.º 3-2 Diagrama de funciones



Fuente: Propia

3.3.1 Servicio que realiza el departamento eléctrico.

Una de las funciones principales es mantener operativo el sistema eléctrico en 60Kv. y como área responsable del taller de electricidad, es prioridad dar cumplimiento a un plan de mantenimiento efectivo con la finalidad evitar las interrupciones por fallas en los dispositivos eléctricos.

3.4 Mantenimiento deficiente para el suministro eléctrico en 60Kv en el periodo 2015

Debido a los constantes cortes de suministro eléctrico registrados hasta el año 2015 el área reporto que solo se hacía un mantenimiento por año. En el cual no se hacía un seguimiento de los componentes que también son parte de un sistema de trasmisión.

El área de servicios internos evaluó la necesidad de iniciar un plan de trabajo debido a las constantes fallas recurrentes en el sistema de transmisión eléctrica.

Una de las fallas más comunes era la apertura de cuellos muertos y mayormente ocurría desde la estructura uno, hasta la estructura treinta y cinco, aplicando varios mantenimientos correctivos durante el año.

Tabla n°. 3-1 Tabla de Reportes de cortes de suministro 2015

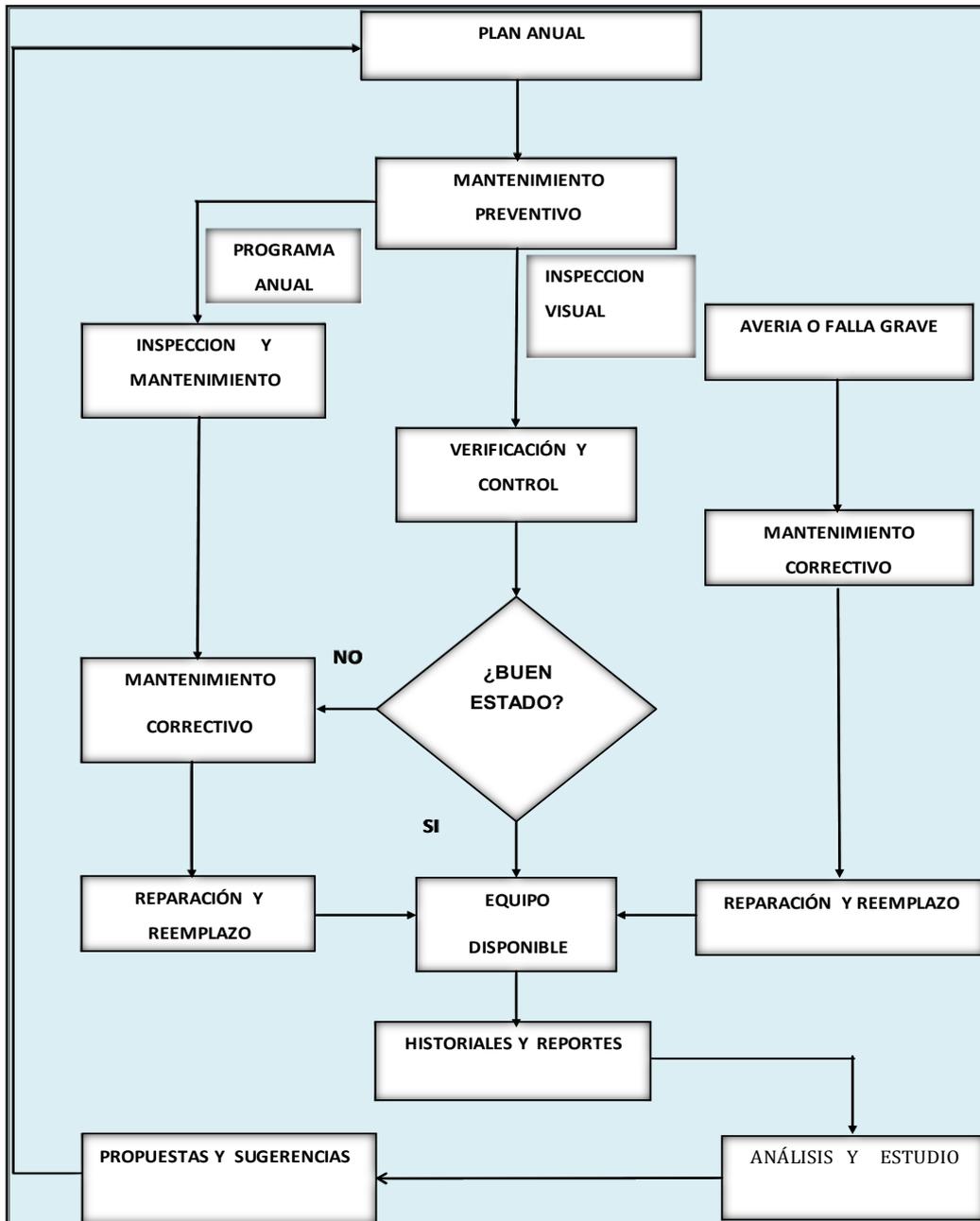
Código	Fecha de Interrupción	Tipo de Interrupción	Tipo de Causas	Causa Real	Fases Involucradas	Descripción
<u>162742</u>	19/11/2015 16:44	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	ROTURA DE CUELLO MUERTO, ESTRUCTURA 2,3,4
<u>160979</u>	17/10/2015 08:50	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	S y T	apertura cuello muerto fase t, s, poste 1
<u>160956</u>	16/10/2015 06:20	Solicitada por empresa	Mantenimiento preventivo	Empalme y flechado	R	levantar los conductores entre los vanos 9 y 10
<u>160286</u>	28/09/2015 09:33	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	APERTURA DE CUELLOS MUERTOS POSTES 1,2,4,6
<u>159912</u>	19/09/2015 09:01	Falla propia	Falla de Equipamiento	Cable de guarda (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	rotura cuello muerto poste 2 y 6
<u>159904</u>	18/09/2015 09:30	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo			Cambio de conductores entre vanos 23-24
<u>158422</u>	10/08/2015 19:20	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	S	Apertura de cuello muerto Poste 48 y caída de conductor fase S entre el poste 23-24
<u>158255</u>	04/08/2015 08:00	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R y T	rotura de conductores poste 4-5-6, fases RT
<u>157809</u>	17/07/2015 02:00	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo	Cambio de conductor	R	cambio de conductores postes 3-4 y 30-31
<u>157007</u>	23/06/2015 23:45	Falla propia	Condiciones Ambientales	Contaminación natural (salina, tierra, arena, etc.)	R, S, T	falla a tierra en las tres fases por contaminación de arena y humedad
<u>156498</u>	02/06/2015 00:03	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	T	Rotura de cuello muerto poste 64
<u>156262</u>	24/05/2015 10:00	Falla propia	Falla de Equipamiento	Aisladores, ferretería o accesorios en torre	R	Rotura de grapa de anclaje y aislador del poste No 06
<u>155953</u>	13/05/2015 08:00	Falla propia	Condiciones Ambientales	Contaminación natural (salina, tierra, arena, etc.)	R	interrupción en nuestra subestación principal
<u>152175</u>	24/01/2015 07:10	Solicitada por empresa	Mantenimiento preventivo			mantenimiento poste 23 al 26
<u>151986</u>	17/01/2015 08:30	Falla propia	Falla de Equipamiento	Aisladores, ferretería o accesorios en celdas	R	cuello muerto poste 1, rotura de aislador fase R y T poste 10
<u>151886</u>	17/01/2015 08:30	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo	Cambio de conductores en las tres fases	R, S, T	SANEAMIENTO postes 23-26, cuellos muertos postes 1, poste 10 dos aisladores rotos, Fase R y T

Fuente: Reportes del área se SEIN

3.5 Plan anual para un mantenimiento preventivo en el sistema de transmisión eléctrica de 60kv.

Para la implementación de un plan de mantenimiento. Se tuvo que estandarizar formatos para así tener un control predictivo para la realización de los mantenimientos, las inspecciones programadas dieron curvas de las fallas de los componentes.

Figura n.º 3-3 Programas de mantenimiento anual



Fuente: Plan de contingencia 2017- IPEN

3.6 Inspección visual del sistema

La inspección se debe realizar de dos maneras:

- Inspección basada en un cronograma establecido en plan de mantenimiento predictivo y preventivo.
- Inspección basada en la necesidad de ubicar la causa que ha generado la apertura del sistema eléctrico.

3.7 Detalles de las inspecciones

- Cada inspección se utiliza un formato en el cual se podrá detallar las causas o posibles fallas ocurridas en la línea de transmisión eléctrica.
- Cada inspección a línea de transmisión eléctrica se basa en un cronograma establecido o según la necesidad o emergencia ocurrida.
- Las inspecciones periódicas a la línea, consiste en desplazarse con movilidad o a pie. Desde una estructura a otra con un equipo de dos a tres personas.
- Los formatos para las inspecciones rutinarias y por desconexiones eléctricas no programadas, son útiles para realizar los informes de las ocurrencias.
- Todos los registros sirven para el análisis, de tal reporte se realiza los planes mantenimientos
- Todas las inspecciones son reportadas al portal de OSINERMIN. De esta manera se da cumplimiento con lo establecido por dicho organismos supervisor.

Tabla n°. 3-2 Tabla lineamientos para una inspección visual

LLENADO DE FICHAS DE INSPECCION VISUAL		
LETRA	SIGNIFICADO	ESTADO
G	Grave. - Significa un estado de avería del equipo mostrado en el exterior, que implicará programación de un mantenimiento correctivo	Cimientos quebrados, falta de perfiles o pernos de la estructura, perfiles dañados, conexión a tierra suelto, cables sueltos (no aislados) en el mando, baja densidad en las celdas del banco de baterías, fuga del aislante (aceite), porcelanas seriamente dañadas, rotas o fogoneadas, falta de aisladores o seriamente dañados, conductores sueltos o hebras rotas, iluminación fuera de servicio, falta de fusibles, presencia de humedad, daños en manómetros, medidores de temperatura, radiadores rotos, bajo nivel en las celdas, banco de baterías, averías en cubicares, silicagel no azul.
L	Leve. - El daño es menor, avería menor que puede solucionarse cuando se efectúe el mantenimiento preventivo o programado.	Leve daño en porcelanas, polvo en el mando, daños menores en el mando, aisladores rajados, manchas leves de aceite o de óxido, polvo en las porcelanas, falta de señalización de seguridad, el patio no está limpio, visores de aceite sucios
S	Sin novedad. - Significa que el equipo está en buen estado, visto exteriormente, implica la ausencia de los casos antes señalados.	

Fuente: Plan de contingencia del IPEN 2017

Figura n.º 3-4 Ficha de inspección

FICHA DE INSPECCIÓN ANTE UNA SUSPENSIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 kV. L-717



Fecha de inspección: _____ **Ficha N°:** _____

Causantes de falla:

Sabotaje	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Hurtos	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Accidentes	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Contaminación ambiental	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Fenómenos climatológicos	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

<u>Consecuencias de falla:</u>	<u>Nº Estructura(s):</u>	<u>Fases involucradas:</u>
Rotura de conductor	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Rotura de grapa de suspensión	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Rotura de grapa de anclaje	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Apertura del cuello muerto	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>
Avería cadenas de aisladores	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>

Fuente: elaboración propia del área de SEIN.

3.8 Desarrollo de un mantenimiento preventivo

En este tipo de mantenimiento se realizan diferentes actividades en los dispositivos, la finalidad es evitar interrupciones eléctricas muy prolongadas, además sirve de verificar el estado real y actual de los componentes.

Comprende en mantener todas las cadenas de aisladores libre de la contaminación del medio ambiente, la polución es el principal contaminante. La finalidad de mantener libre de suciedad, es evitar las descargas eléctricas a tierra, al no realizar este trabajo puede conllevar una interrupción del sistema eléctrico.

Todos los mantenimientos preventivos se realizan generalmente con línea des energizada, además de las puestas a tierra temporaria con la finalidad de evitar accidentes.

Figura n.º 3-5 Ficha de inspección para cada estructura.

Fecha de inspección: _____		Ficha N°: _____	
FICHA DE INSPECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV DEL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR			
<u>Estructura:</u>			
N°:	<input type="text"/>	Material:	CAC <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/>
Armado:	<input type="text"/>	Estado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Altura:	<input type="text"/> m	Etiqueta:	Conservar <input type="checkbox"/> Renovar <input type="checkbox"/>
Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
<u>Conductor:</u>			
Tipo:	<input type="text"/>	Estado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Sección:	<input type="text"/> mm ²	Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<u>Cadena de aisladores:</u>			
Tipo:	<input type="text"/>	Estado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>			
<u>Sistema de puesta a tierra:</u>			
Si:	<input type="text"/>	Estado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
No:	<input type="text"/>	Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<u>Accesorios:</u>			
Item:	si:	no:	Bueno: Regular: Malo:
Ménsula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cruceas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Retenida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Abrazadera de andaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Amortiguadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Grapas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: <input style="width: 100%;" type="text"/>			

Fuente: elaboración del área de SEIN.

3.9 Procedimientos para la ejecución de los mantenimientos

Para la ejecución de una o varias actividades relacionadas con el mantenimiento se tienen que realizar las coordinaciones previas con la empresa distribuidora de energía. En el caso

específico por ser una línea eléctrica de alta tensión, existe una sala de control donde se pueden visualizar y monitorear vía telemando todos los circuitos eléctricos.

Las autorizaciones o permisos de maniobras, deberán ser claras y grabadas, indicando el circuito y las subestaciones eléctricas que quedarán fuera de servicio con la finalidad de evitar errores que puedan ocasionar accidentes.

El personal encargado de las actividades deberá conocer perfectamente los procedimientos de seguridad para la ejecución de los trabajos

El supervisor encargado del grupo deberá dar una charla de prevención minutos antes del inicio de los trabajos.

Figura n.º 3-6 Rotura de grapa de anclaje fase S en la estructura N°6 de la L.717.



Fuente: propia

Tabla n°. 3-3 criterios para los mantenimientos

CRITERIOS PARA LA EJECUCION DE LOS MANTENIMIENTO		
CAUSA DEL MANTENIMIENTO	DEFINICIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR	OBJETIVO
Contaminación de las cadenas de aisladores	Debe de realizarse la limpieza de todo el polvo acumulado en cada una de los aisladores que conforma una cadena de aisladores. Este servicio se debe de realizar a todas las cadenas instaladas todas estructuras que cuenta la línea de transmisión eléctrica.	Evitar descargas eléctricas a tierra. Garantizar las condiciones seguras para un óptimo servicio eléctrico.
Corrosión de la ferretería en las estructuras, anclajes o accesorios de línea.	Realizar el cambio parcial o total de los dispositivos de línea Cambiar los materiales que haya cumplido su vida útil. Instalar nuevas medidas de protección al sistema	Mantener en condiciones óptimas el sistema, con la finalidad de salvaguardar las estructuras.

Fuentes: Elaboración del autor

3.7 Resultados de las inspecciones

Si los resultados de las inspecciones visuales o termográficas revelan que el estado de algún equipo o de algunos de sus componentes es grave o existen anomalías, será necesario programar una intervención en el equipo para efectuar las reparaciones correspondientes.

3.8 Análisis.

El mantenimiento preventivo es la mejor opción por tratarse de un sistema de transmisión eléctrico. Así evitamos la ocurrencia de aquellas fallas previstas, en especial las que puedan causar corte de suministro muy prolongado en pleno proceso de producción en el Centro Nuclear.

Se debe utilizar todos los recursos y procedimientos para que la reparación o cambio será realizado lo más pronto, utilizando los servicios de empresas especializadas.

3.9 Infraestructura para realizar los mantenimientos.

Dada las circunstancias de una emergencia en el suministro eléctrico. El área de servicios internos inicia un plan de trabajo, conjuntamente con el apoyo logístico para poder lograr realizar todas las actividades en el menor tiempo posible afín que la interrupción del sistema eléctrico dure el menor tiempo posible en el Centro Nuclear RACSO.

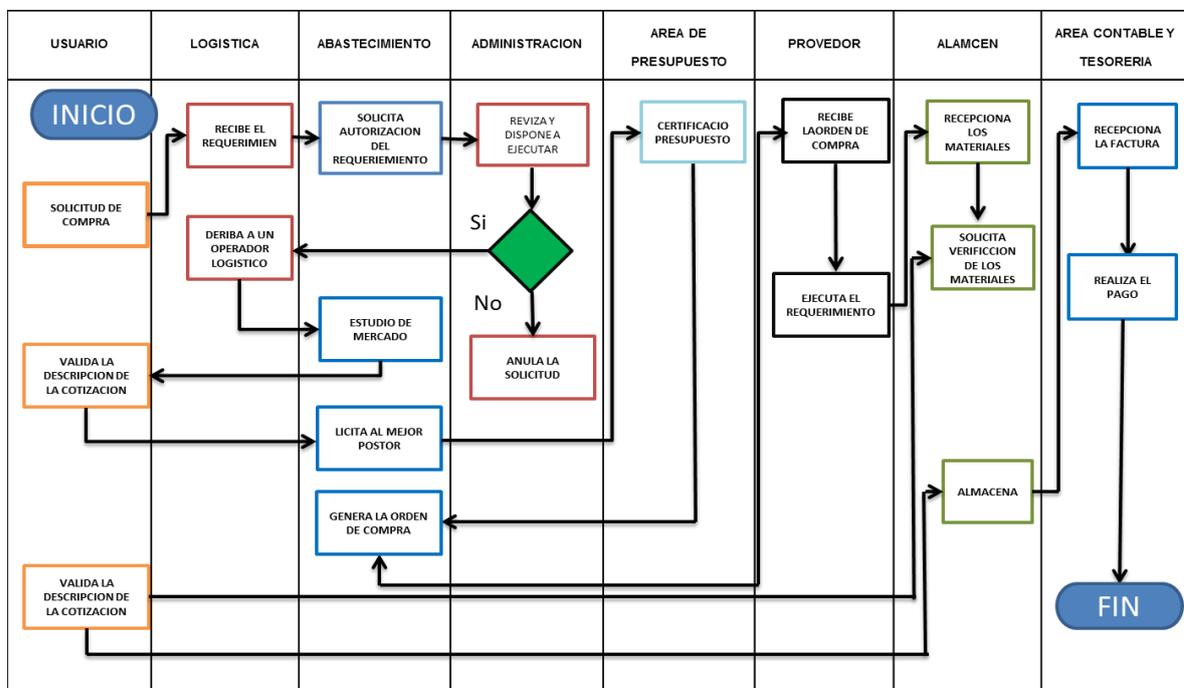
3.10 Sistema logístico.

El apoyo logístico, se deba dar en todo tiempo, para ello la unidad debe dar todas las facilidades para la adquisición de repuestos, equipos y materiales. En el caso específico y por las características del terreno por donde se desplaza la línea de transmisión, se debe de contar con un medio de transporte. Para lo cual debe de dotar una camioneta doble tracción.

3.11 Detalle en la adquisición de materiales e insumos para los mantenimientos eléctricos en el año 2015

Para la adquisición de los materiales e insumos en años anteriores y aun en el año 2015. No existía ningún formato. Los procedimientos para la adquisición demoraban demasiado debido que no existía un sistema de tramite documentario (SITRADO)

Figura n°. 3-1. Diagrama de flujo, de pedido de materiales año 2015.



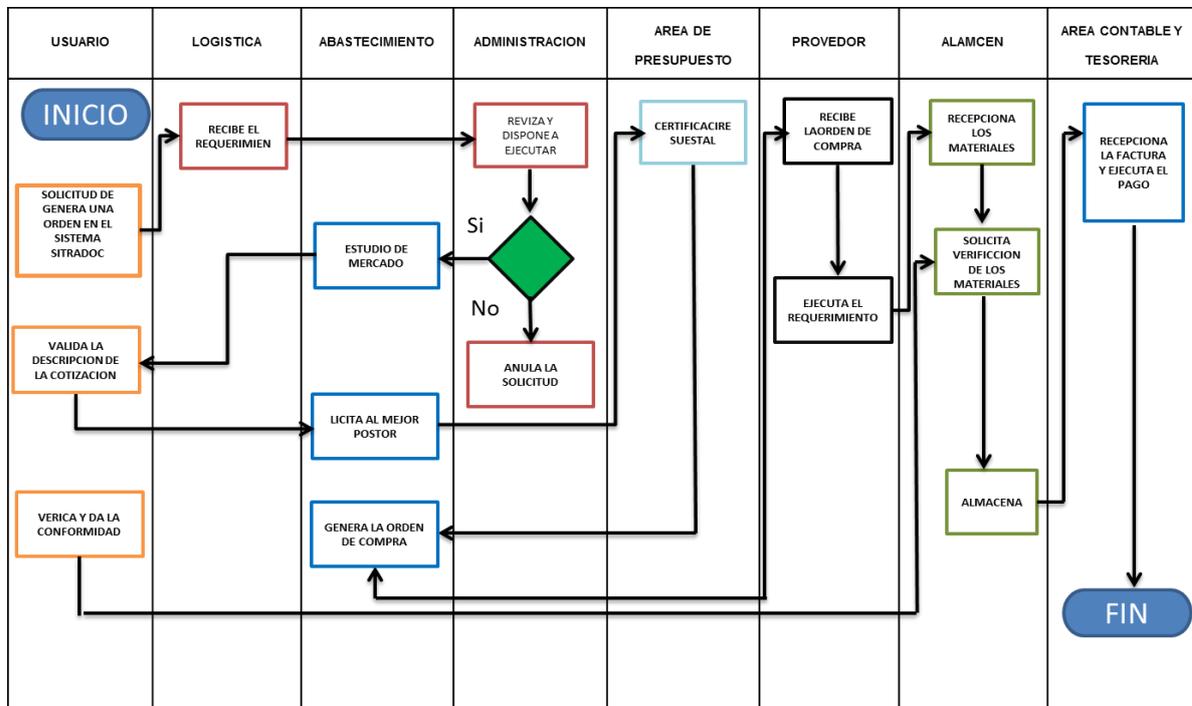
Fuente: Propia.

3.12 Propuesta de mejora de los procesos para el requerimiento de bienes en el año 1016.

La propuesta de mejora fue básicamente que el área usuaria pueda utilizar el sistema de trámite documentario. Con la finalidad de hacer un seguimiento del proceso, afín de lograr que se dé cumplimiento del requerimiento.

Debido que en años anteriores casi todos los requerimientos se almacenaban o perdían debido que no existía un control. Es por ello nació la propuesta de que se incorpore un sistema de control documentario.

Figura n°. 3-2 Diagrama de flujo, de pedido de materiales año 2016.



Fuente: Propia.

Figura n.º 3-7 Hoja de tramite documentario (SITRADOc).



Nº Expediente
I-3078-2017

ESTADO: **PENDIENTE**

*4/10-4-17
2pm*

HOJA DE TRAMITE ..

Remitente: AREA DE SERVICIOS INTERNOS Documento : Sol-0145-2017/SEIN

Asunto : OTROS Fecha Derivación: 05/04/2017 15:23

Pruebas eléctricas de tres transformadores de 60 Kw del patio de llaves de la subestación

Asunto Adicional:

REMITIDO A	ACCION	FECHA DERIV.	FECHA RECEP.	ADJUNTA DOCUMENTO	APELLIDOS NOMBRES	FIRMA
LOGI UNIDAD DE LOGISTICA		05/04/2017 15:24		Sol-0145-2017/SEIN	DEB	<i>[Signature]</i>
<i>ADPOT</i>	<i>01</i>				<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Logi</i>	<i>24/19/04</i>	<i>6/4</i>			<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Miguel</i>	<i>04</i>				<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>

ACCIONES :

01. Para Aprobar	07. Coordinar	13. Notificar	19. Revisar	25. Otro.....
02. Archivar	08. Difundir	14. Opinar	20. Tomar Acción	26. Conocimiento
03. Atención Prioritaria	09. Firmar	15. Preparar Respuesta	21. Tomar Nota	27. Aprobado
04. Atender lo Solicitado	10. Hablamos	16. Projectar Resolución	22. Transcribir	
05. Conocimientos y Fines	11. Hacer Seguimiento	17. Rehacer	23. Para Vº Bº	
06. Consolidar	12. Informar al Suscrito	18. Responder Directamente	24. Para Evaluar	

Observaciones :





Fuente: IPEN

3.13 Procedimientos de seguridad para todos los tipos de mantenimiento.

En el caso específico para dar inicio de los mantenimientos en un sistema eléctrico de alta tensión, se implementó un formato, en el cual años anteriores no se hacía. Esto servirá para cada trabajador pueda leer pueda estar seguro de cuáles son los procedimientos establecidos:

1. Mantenimiento programado y no programado:

- a) Comunicación con la central de operaciones de sistemas de transmisión.
- b) Apertura de interruptores
- c) Apertura de seccionadores de línea
- d) Revelado con detectores de tensión
- e) Comunicación y coordinación para el cierre de seccionadores de línea a tierra.
- f) Entrega de un código de corte de suministro eléctrico.
- g) Charla de Inducción al personal encargado de realizar los trabajos
- h) Entrega de un formato a cada trabajador que este en la charla.
- i) Entrega de implementos de seguridad.
- j) Revelado de tensión en el sitio donde se va a desarrollar el mantenimiento.
- k) Instalación de tierras temporarias.
- l) Inicio de los trabajos

Figura n.º 3-9 Procedimientos De Seguridad Para La Apertura Y Cierre De Sistemas Eléctricos Para Patio De Llaves De 60/10kv.

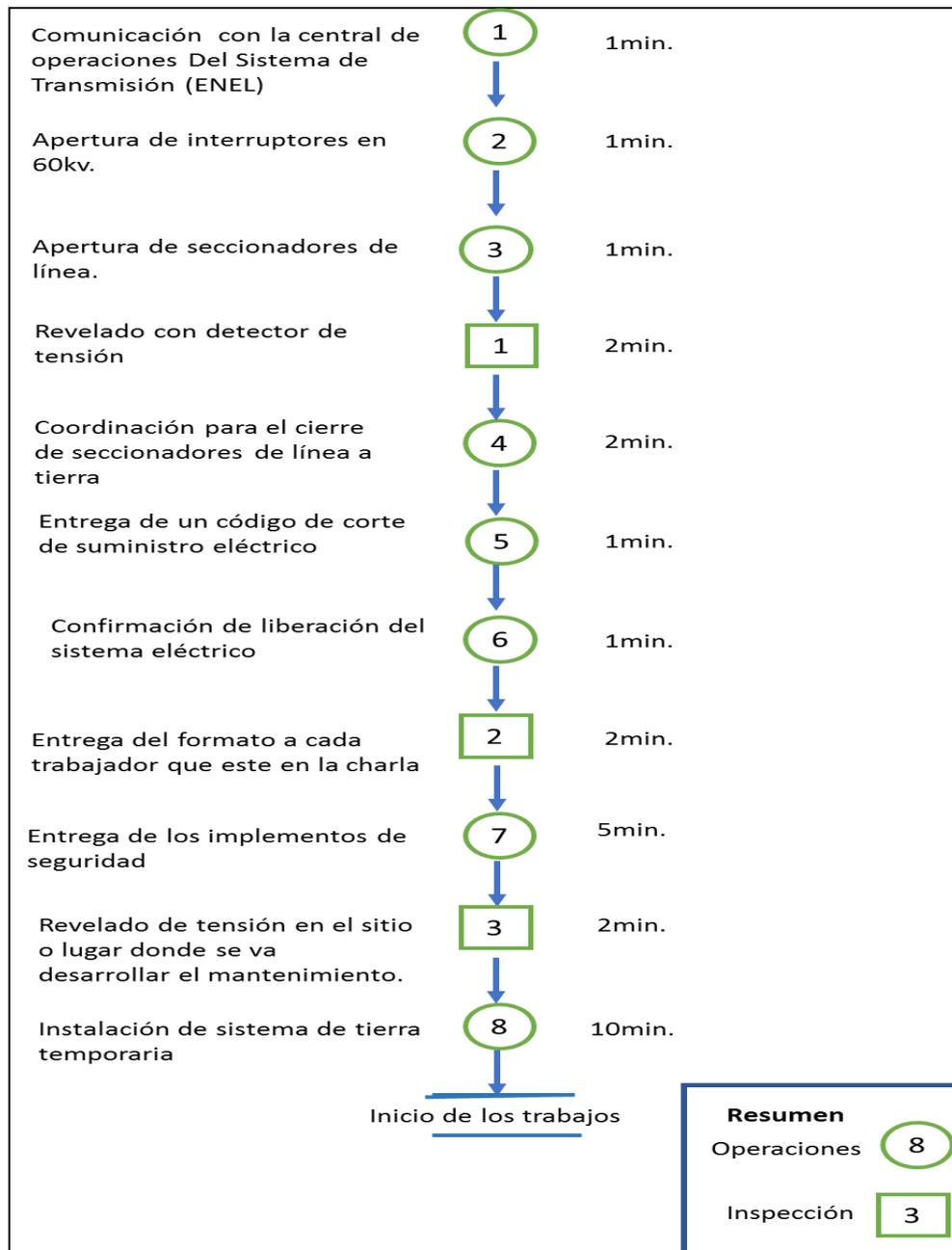
PROCEDIMIENTOS DE SE SEGURIDAD PARA LA APERTURA Y CIERRE DE SISTEMAS ELECTRICOS PARA PATIO DE LLAVES DE 60/10Kv.				Nº DE MANIOBRA	
TODO TRABAJO DEBE SER DEBIDAMENTE ESPECIFICADO CON LOS TIEMPOS					
Nº	DETALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA EN 60KV	DESTALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA		HORA DE LA MANIOBRA	OBSRVACION
1	Comunicación con la central de operaciones de Edelnor y solicitarse realice el corte de energía	SI	NO		
2	Apertura de interruptores en 60kv.	SI	NO		
3	Apertura de seccionadores de línea en 60Kv.	SI	NO		
4	Revelado con detector de tensión en 60Kv	SI	NO		
5	Coordinación para el cierre de seccionadores de línea a tierra	SI	NO		
6	Cierre de seccionador de línea a tierra	SI	NO		
7	Entrega de un código de corte de suministro eléctrico	SI	NO		
nombre y firma de la maniobra en el sistema de 60Kv:					
otras observaciones:					
Nº	DETALLE DE LAS MANIOBRAS PARA RESTABLECER EL DEL SISTEMA ELECTRICO EN 60KV	DESTALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA		HORA DE LA MANIOBRA	OBSRVACION
1	Comunicación con la central de operaciones de Edelnor y solicitarse realice el corte de energía	SI	NO		
2	Entrega de un código de corte de suministro eléctrico	SI	NO		
3	Apertura de seccionador de línea a tierra	SI	NO		
4	Cierre de seccionadores de línea en 60kv	SI	NO		
5	cierre de interruptores de línea en 60Kv.	SI	NO		
6	Lectura en el voltímetro de tensión la sala de tableros del patio de llaves de 60/10Kv.	SI	NO		
7	Maniobras internas en la celda de 10Kv	SI	NO		
nombre y firma de la maniobra en el sistema de 60Kv:					
otras observaciones:					

Fuente: Propia

3.14 Registró de medición de tiempo que debe de durar un conjunto de maniobras en un patio de llaves.

Para tener un registro de tiempos que demora normalmente las maniobras de apertura de un sistema de transmisión en un patio de llaves de 60/10Kv se utilizó una de las herramientas aprendidas en la universidad privada del Norte. El registro de los tiempos que dura todo el proceso de apertura del sistema

Figura n.º 3-10 Diagrama de Procesos para las maniobras de apertura del sistema de transmisión SET Huarangal- IPEN.



Fuente: Propia

Figura n.º 3-11 Formato de Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión.

Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión		Permiso N°	
Trabajo en altura es todo aquel se realice a 2 metros de un borde desprotegido, donde la exposición a caída es de 2 metros a mas			 IPEN <small>INSTITUTO PERUANO DE ENERGIA NUCLEAR</small>
Preguntas	Respuestas		Acción
Puede ser eliminado el riesgo	SI	NO	
Puede el riesgo ser aislado temporalmente	SI	NO	
Puede Aplicarse controles de ingeniería, plataformas seguras, andamios, escaleras, plataformas de trabajo.	SI	NO	
El personal está entrenado y es competente	SI	NO	
Hay otros peligros en el lugar de trabajo	SI	NO	
Se realizó un análisis de seguridad en el lugar de trabajo	SI	NO	
1.- Especificación del trabajo			
Localización del lugar de trabajo:			
Descripción del Trabajo			
Duración del trabajo:		Inicio: fecha: / / hora:	Fin: fecha / / hora:
2.- Datos del personal que trabajara en altura:			
Nombre		Fecha	Firma
3.- Autorización de trabajo			
Acepto este permiso, acepto las obligaciones las condiciones líneas arriba mencionadas a este procedimiento, acepto la responsabilidad como persona directa a cargo del trabajo			
He leído los análisis de riesgos, los procedimientos y plan de rescate y asegurare que los controles de riesgo se pongan en práctica.			
Responsable del trabajo		Firma	fecha / /
El trabajo descrito arriba debe ser autorizado por el supervisor apropiado, quien es responsable de supervisar el trabajo y solo lo hará cuando las personas responsables haya aprobado todas las autorizaciones			
Supervisor		Firma	Fecha / /
Gerente		Firma	Fecha / /
4.- Fiscalización, Suspensión o Cancelación del trabajo (marcar la respuesta apropiada)			
Todo trabajo asociado a este permiso de trabajo ha sido	Completado	Cancelado	Suspendido
El área de trabajo y áreas adyacentes han sido inspeccionadas después de finalizado el trabajo y todos los peligros asegurados:	Si	No	
Comentarios adicionales			
Representante del Área	Firma:	Fecha	/ / Hora
Documento de Referencia:			

Fuente: Propia.

3.15 Elementos adicionales para el desarrollo de las actividades

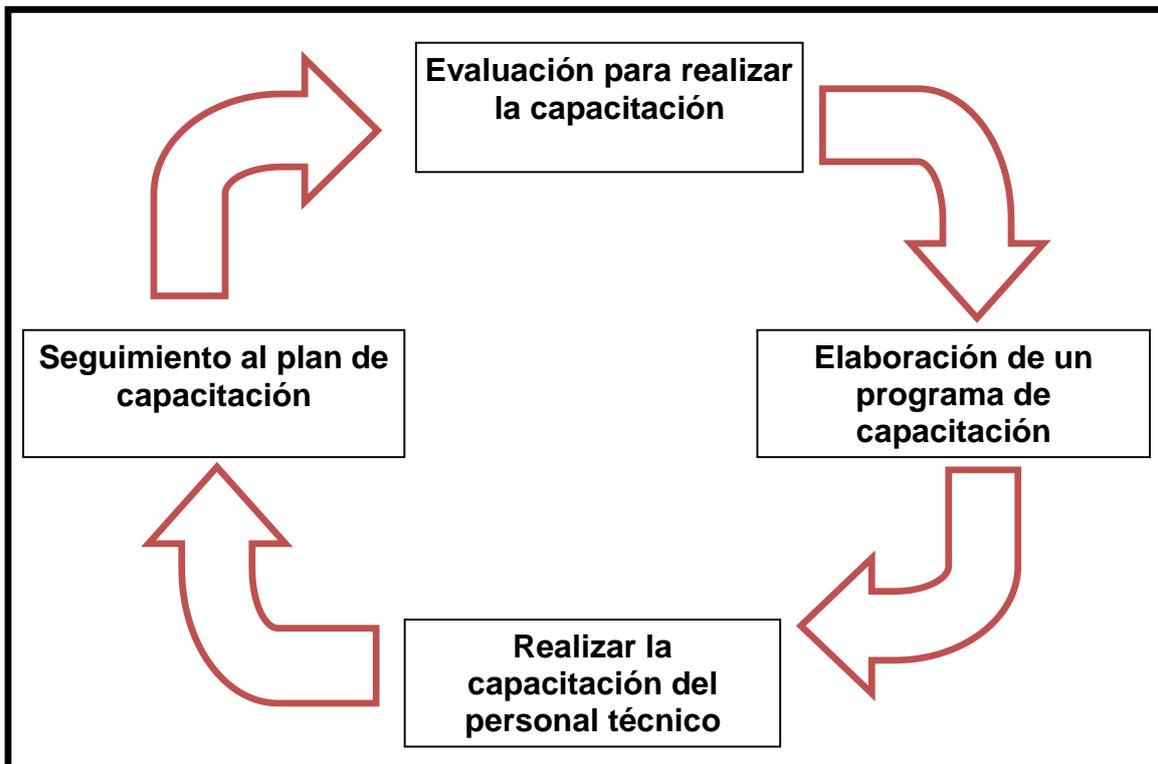
- a) Telefonía móvil (celulares).
- b) Radio enlace de largo alcance.
- c) Radio enlace de corto alcance.
- d) Vehículos de transporte de personal y equipamiento

Todas las ocurrencias quedaran debidamente registradas en un cuaderno de ocurrencias para el control y seguimiento de todos los trabajos realizado en el sistema de trasmisión eléctrica. La finalidad es tener un control estadístico de cada una de las intervenciones realizadas, el cual será evaluado estadísticamente.

3.16 Programa de capacitación para los nuevos profesionales

Las capacitaciones son parte importante para el desarrollo de las actividades en un sistema de trasmisión, es por ello la importancia contar con un plan de capacitación constante, debida que los métodos pueden y son mejorados constantemente afín de proteger a la persona.

Figura n.º 3-12 Plan constante de capacitación.



Fuente: propia del auto

Figura n.º 3-13 Plan de capacitación.



PERÚ Ministerio de Energía y Minas



Instituto Peruano de Energía Nuclear



IPEN

PLAN DE CAPACITACIÓN

Denominación del Plan de Capacitación (Marque con una X)

() Plan Específico de Aprendizaje con predominio en la empresa

(**X**) Plan Específico de Aprendizaje con predominio en el centro de Formación Profesional

() Plan Específico de Aprendizaje: Prácticas Profesionales

() Plan Específico de Pasantía en la Empresa

I. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Razón Social de la Empresa

INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR - IPEN

1.2 Actividad Económica

INVESTIGACIÓN Y APLICACIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL PAÍS

1.3 Nombre del puesto de trabajo u ocupación en la que le beneficiario realizará su actividad formativa

TALLER DE ELECTRICIDAD ÁREA SE SERVICIOS INTERNOS DE LA UNIDAD DE LOGISTICA

DEL CENTRO DE FORMACIÓN PROFESIONAL

1.4 Nombre del Centro de Formación Profesional

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

1.5 Nombre de la Persona responsable de la formación del beneficiario en la empresa

Ing DORYS NAVARRO SUAREZ, JOSE LUIS BLAS ANGELES

DEL BENEFICIARIO

1.6 Nombres y Apellidos del Beneficiario

KELVIN DUGLAS VASQUEZ TORRES

1.7 Condiciones Pactadas entre el Beneficiario, la empresa y el Centro de Formación Profesional

Subvención	S/ 1850.00 NUEVOS SOLES
Tipo de Seguro y Cobertura	SEGURO DE ASISTENCIA MEDICA CIA. RIMAC SEGUROS
Jornada Formativa	560 HORAS
Ocupación o Puesto de trabajo donde desarrollará la actividad formativa	SERVICIO INTERNOS UNIDAD DE LOGISTICA, ADMINISTRACIÓN

Av. Canadá N° 1470, San Borja – Lima 41, Perú. Telf.: (511)2260030 Fax: (511)2248991
Centro Nuclear Telf.: (511)4885040, 4885050, 4885090 Fax: (511) 4885233, 4885224
www.ipen.gob.pe

Fuente: IPEN

Figura n.º 3-14. Plan de capacitación hoja nº2



PERÚ Ministerio de Energía y Minas



II. OBJETIVO DEL PLAN

Señala la información básica pertinente del proceso que el beneficiario seguirá a través de la modalidad materia del Convenio

2.1 Objetivos que debe lograr el beneficiario al término de su formación en la empresa

Objetivos:

- . Aprender y reconocer las áreas de trabajo así como los sistemas, componentes y equipos con las cuales se desarrolla las actividades en el área de Servicios internos.

III. ACTIVIDADES FORMATIVAS EN LA EMPRESA

3.1 Función principal del puesto de trabajo u ocupación donde se realizará la actividad formativa laboral

Prestar servicio a las a las diferentes aéreas. Afín de garantizar el buen desarrollo de las actividades en el centro Nuclear y demás sedes del IPEN.

3.2 Actividades / tareas principales que se desprenden de la función del puesto de trabajo u ocupación

- Aplicación de los principios básicos de seguridad para realizar las actividades del área.
- Conocimiento básico de operación y funcionamiento de las 8 subestaciones eléctricas en el centro Nuclear.
- Recorrido de la línea de transmisión eléctrica de 60 y 10Kv. para la detección de fallas.
- Reconocimiento de los equipos de medición utilizados por el taller de electricidad de SEIN.
- operación de los grupos electrogenos del área. Ante posible corte de suministro eléctrico externo.
- mantenimientos de sistemas de iluminación y tomas de energía eléctrica. Incluye los procedimientos para la instalación de canaletas y tuberías para el cableado eléctrico.

3.3 Competencias

3.3.1 Competencias Específicas

Son las relacionadas con aspectos técnicos directamente relacionados a la ocupación en él

Competencias Específicas	Indicador de Logro
Participación en tareas de mantenimiento según el programa	Registro de actividades
Conocer el funcionamiento de las subestaciones	Informe
Conocer el funcionamiento de los grupos electrogenos	Informe
Resultado Final	Informe Final

3.3.2 Competencias genéricas o transversales

Relacionadas a los comportamientos y actitudes laborales propios que el beneficiario desarrollará en la actividad formativa laboral. Por ejemplo: trabajo en equipo, comunicación etc.

Competencias genéricas / transversales	Indicador de logro
Trabajo en equipo	Comportamiento en el grupo
Responsabilidad	Informes puntualmente
Participación en el desarrollo de las actividades	Registro planillas
Creatividad	Propuestas e iniciativa
Compañerismo y comunicación	Clima laboral

Av. Canadá N° 1470, San Borja – Lima 41, Perú , Telf.: (511)2260030 Fax: (511)2248991
 Centro Nuclear Telf.: (511)4885040, 4885050, 4885090 Fax: (511) 4885233, 4885224
 www.ipen.gob.pe

Fuente: IPEN

Figura n.º 3-15. Plan de capacitación hoja nº3.

 											
<p>IV. DURACIÓN</p> <p>4.1 Inicio y término</p> <p>02/02/2017 al 28/04/2017</p>											
<p>V. CONTEXTO FORMATIVO</p> <table border="1"> <tr> <td>INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTE</td> <td>Departamento de Electricidad del área de Servicios Internos</td> </tr> <tr> <td>MAQUINARIAS/ EQUIPOS</td> <td>Conocimiento y</td> </tr> <tr> <td>HERRAMIENTAS</td> <td>PC</td> </tr> <tr> <td>INSUMOS</td> <td>Propios del área, para tareas asignadas.</td> </tr> <tr> <td>CONDICIONES DE SEGURIDAD</td> <td>Equipos de protección</td> </tr> </table>		INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTE	Departamento de Electricidad del área de Servicios Internos	MAQUINARIAS/ EQUIPOS	Conocimiento y	HERRAMIENTAS	PC	INSUMOS	Propios del área, para tareas asignadas.	CONDICIONES DE SEGURIDAD	Equipos de protección
INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTE	Departamento de Electricidad del área de Servicios Internos										
MAQUINARIAS/ EQUIPOS	Conocimiento y										
HERRAMIENTAS	PC										
INSUMOS	Propios del área, para tareas asignadas.										
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Equipos de protección										
<p>VI. MAPA DE RECORRIDO EN EMPRESA</p> <p>Relación de áreas o departamentos donde rotará el beneficiario, con la actividad formativa</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Área o Departamento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El departamento de electricidad, cuenta con una líneas de trasmisión en 60Kv y otra de 10Kv. además de 08 subestaciones eléctricas en 10Kv, salas de grupos electrógenos, laboratorios del CNPR, Planta de Residuos, tanque elevado, el POA, el PTEC., cerco perimétrico 16 hectáreas, demás sedes el IPEN</td> </tr> </tbody> </table>		Área o Departamento	El departamento de electricidad, cuenta con una líneas de trasmisión en 60Kv y otra de 10Kv. además de 08 subestaciones eléctricas en 10Kv, salas de grupos electrógenos, laboratorios del CNPR, Planta de Residuos, tanque elevado, el POA, el PTEC., cerco perimétrico 16 hectáreas, demás sedes el IPEN								
Área o Departamento											
El departamento de electricidad, cuenta con una líneas de trasmisión en 60Kv y otra de 10Kv. además de 08 subestaciones eléctricas en 10Kv, salas de grupos electrógenos, laboratorios del CNPR, Planta de Residuos, tanque elevado, el POA, el PTEC., cerco perimétrico 16 hectáreas, demás sedes el IPEN											
<p>VII. MONITOREO Y EVALUACIÓN</p> <p>Pautas que puedan ser consideradas para el proceso de evaluación del beneficiario durante y el término del proceso formativo:</p> <p>7.1 Evaluación en relación a los logros alcanzados a nivel de competencias específicas y competencias genéricas / transversales.</p> <p>Este anexo contiene información fidedigna, que compromete a los firmantes.</p>											
IPEN	Practicante										
<p>CENTRO DE FORMACIÓN</p>											
<p>Av. Canadá N° 1470, San Borja – Lima 41, Perú , Telf.: (511)2260030 Fax: (511)2248991 Centro Nuclear Telf.: (511)4885040, 4885050, 4885090 Fax: (511) 4885233, 4885224 www.ipen.gob.pe</p>											

Fuente: IPEN

Figura n.º 3-16. Capacitación de trabajos en zona pública.



Fuente: Propia

Figura n.º 3-17 Capacitación de trabajos en altura.



Fuente: Propia

Figura n.º 3-18 Capacitación de trabajos en líneas subterráneas.



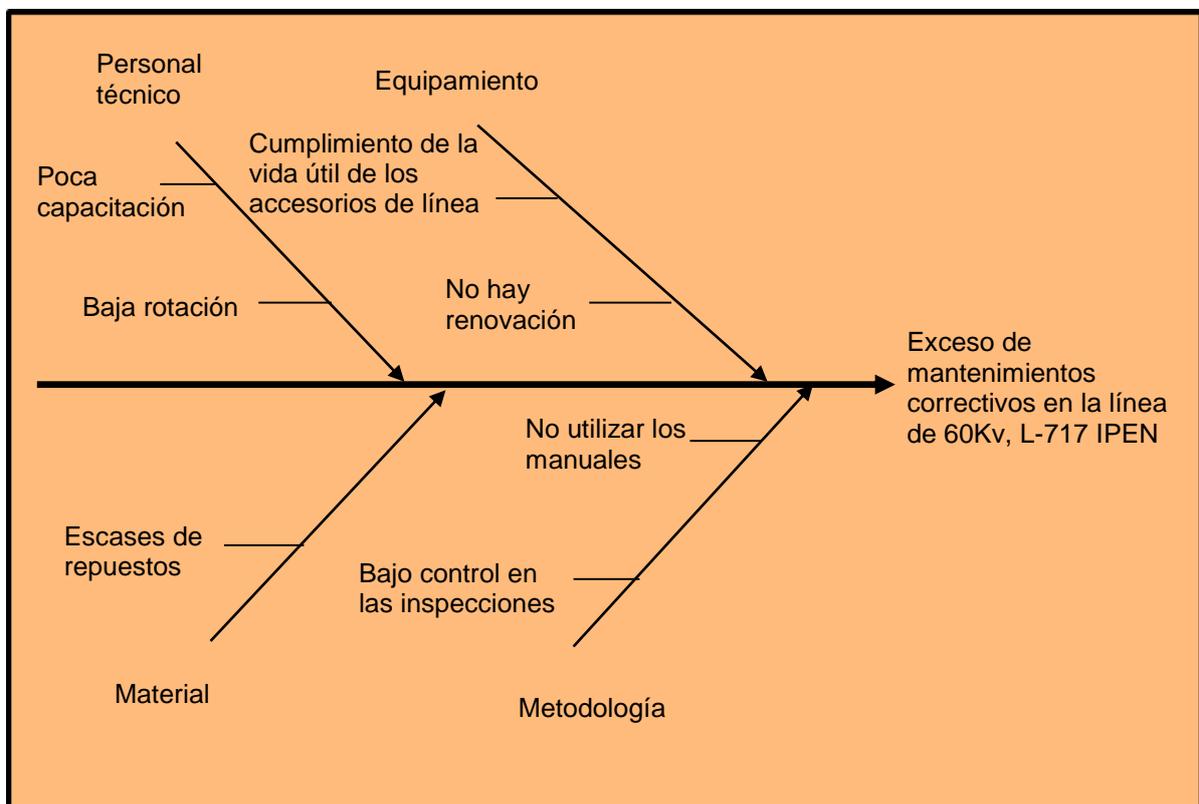
Fuente: Propia

4. DESARROLLO

4.1 Ejecución de los mantenimientos al sistema eléctrico de 60Kv L-717

En el análisis de las causas efecto, en el cual se pueden ver las que generaron las fallas eléctricas en el sistema de transmisión. Se consideró aplicar una de las herramientas para la gestión de mantenimiento con la finalidad de evitar falla repetitiva, además de mejorar la disponibilidad del suministro eléctrico

Figura n.º 4-1 Análisis de causa efecto.



Fuente: Propia

Mediante un análisis a través de este método se pudo detectar varios problemas los cuales generan las desconexiones eléctricas en el sistema de transmisión.

A través del diagrama de Pareto se pudo determinar gráficamente los problemas que ocasionan la mayor parte de las interrupciones en el sistema eléctrico. Aplicando el concepto

80/20. El 80% de las fallas radican en un 20% de los procedimientos para la ejecución de un mantenimiento.

Evitar el 20 % de los defectos en los procedimientos, podríamos evitar un 80% de fallas ocasionado el sistema eléctrico.

4.2 Inspecciones al sistema de transmisión eléctrica

En esta actividad son efectuados por el personal técnico, debidamente capacitado para esta labor. Con el único fin de verificar el estado de las componentes del sistema eléctrico.

Las Inspección ayudaron a identificar los defectos, la finalidad de evitar interrupciones prolongadas. Para esta actividad se utilizó la ficha de inspección que esta adjuntado como Cuadro n° 5 ficha de inspección para cada estructura.

Tabla n°. 4-1 cronogramas de inspecciones en el año 2016

CRONOGRAMA DE INSPECCIONES DE CADA MES EN EL AÑO 2016												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
INICIO DE MES	JUEVES 01	LUNES 01	MARTES 01	VIERNES 01	LUNES 02	MIERCOLES 01	VIERNES 01	LUNES 01	JUEVES 01	LUNES 03	LUNES 01	JUEVES 01

Fuente: Propia

4.3 Fortalezas y debilidades del área de mantenimiento

Con el análisis interno y externo se pudo ver cuáles eran las fortalezas y debilidades.

Figura n.º 4-2 Análisis FODA del área de servicio interno.

MEDIO INTERNO	
FORTALEZA	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Buen compromiso para el desarrollo de las actividades 2. Personal técnico debidamente capacitado 3. Implementos de seguridad de acuerdo a la emergencia. 4. Todos los trabajos se encuentran debidamente documentado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja rotación de personal 2. Demora en las compras de materiales e accesorios de línea 3. Tiempos de respuesta a la emergencia muy elevados 4. Falta definir algunos procedimientos de gestión. 5. Escaso presupuesto económico para asumir una contingencia 6. Poca renovación de equipos de medición
MEDIO EXTERNO	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta con una lista de proveedores 2. Apoyo especializado de empresas del rubro eléctrico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Régimen político 2. Reducción del presupuesto público para el sector.

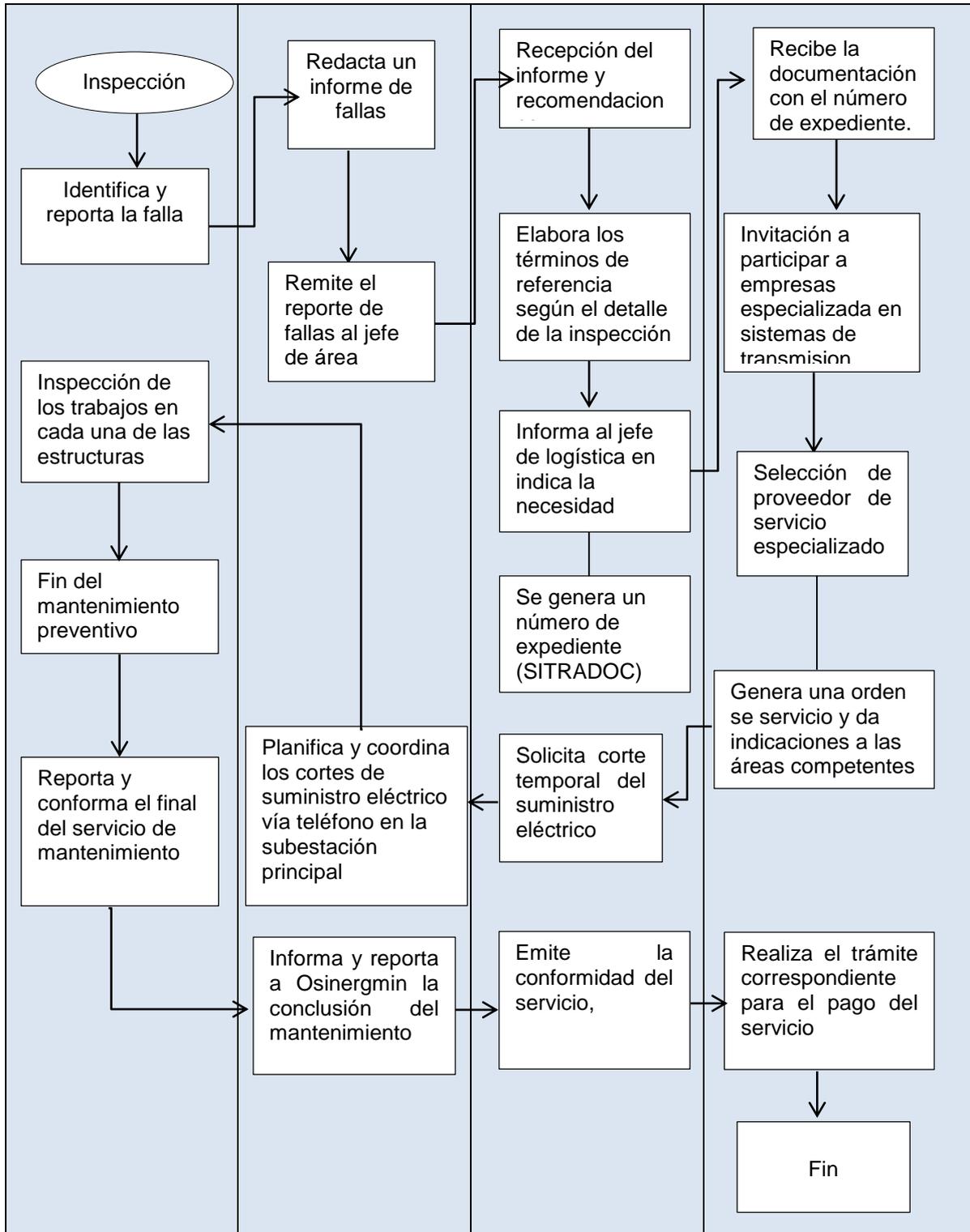
Fuente: Propia

4.4 Mejoras control para los mantenimientos preventivos

Para realizar la mejora en los procedimientos, se tuvo que trabajar coordinadamente con el área de abastecimiento, con la finalidad de dar cumplimiento al cronograma de trabajos programados durante todo el año.

Luego de una programación de actividades a inicio del año 2016, se dio inicio con las inspecciones, en la cual se pudo determinar las mejoras con la finalidad de evitar las interrupciones por fallas recurrentes.

Figura n.º 4-3 procesos de ejecución de mantenimiento preventivo de la L-717 IPEN.



Fuente: Propia

4.5 Resultados en base un plan de trabajo.

Las mejoras se realizaron en base a un análisis de los detalles de las inspecciones realizadas. En el cual en base a los datos se realizó la programación de los mantenimientos preventivos y correctivos (programados).

El índice de falla con respecto a la invasión de las distancias de seguridad, las cuales ocurrían en dos vanos (9 – 10) y (30 -31) se redujeron a cero.

Figura n.º 4-4 Cumplimiento de la distancia vertical del vano 30 -31.



Fuente: propia.

Con esto podemos decir que: corregimos los cortes de energía generados por terceros, evitando daños al sistema eléctrico, daños a propiedades cercas (viviendas o vehículos automotores) Evitando los gastos por reparaciones, gastos por consumo de petróleo para los sistemas auxiliares, perdidas de horas hombre y lo principal perdida de la producción de radiofármacos.

5. DISCUSIÓN

5.1 Análisis de los mantenimientos

Mediante un plan mantenimiento efectivo se puede reducir los costos por fallas recurrentes, en tal sentido los costos totales de mantenimientos preventivos y correctivos programados. A partir de una inversión en mantenimiento, llegan a generar un beneficio en la reducción de fallas. Para lograr llegar a este objetivo es importante determinar otras estrategias con la finalidad de llegar a renovar el equipamiento.

5.2 Logros obtenidos mediante el plan de mantenimiento efectivo.

Mediante el mantenimiento efectivo realizado en año 2016. Se ha logrado disminuir las horas sin servicio de energía eléctrica por falla de sistema de la L-717. En base a un plan de mantenimiento efectivo se a la logrado obtener una disponibilidad del sistema eléctrico. Hasta un 80%.

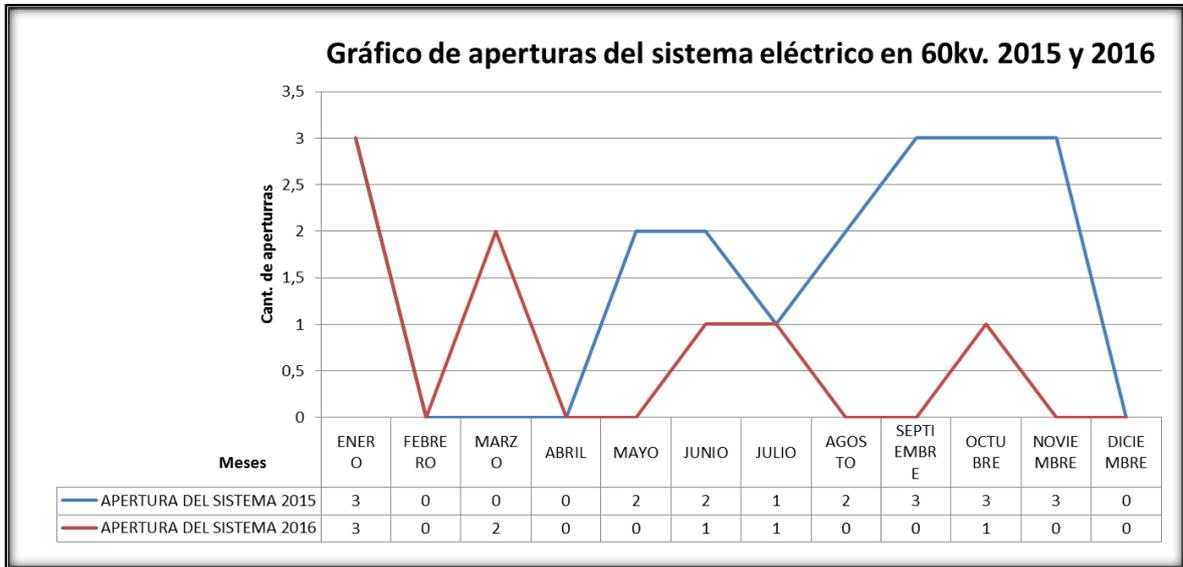
Tabla n°. 5-1 Incidentes en la L-717

INCIDENTE EN EL AÑO 2015 - 2016											
ITEM	MES	APERTURA DEL SISTEMA 2015	APERTURA DEL SISTEMA 2016	HORAS FUERA DE SERVICIO 2015	HORAS FUERA DE SERVICIO 2016	HORAS EN MANTTO PREVENTIVO 2015	HORAS EN MANTTO PREVENTIVO 2016	ACCIDENTES MORTALES 2015	ACCIDENTES MORTALES 2016	DAÑOS MATERIALES 2015	DAÑOS MATERIALES 2016
1	ENERO	3	3	147	41	12	13	1	0	1	0
2	FEBRERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	MARZO	0	2	0	28	0	12	0	0	0	0
4	ABRIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	MAYO	2	0	32	0	0	0	0	0	0	0
6	JUNIO	2	1	100	48	0	0	0	0	1	1
7	JULIO	1	1	40	51	40	0	1	0	1	1
8	AGOSTO	2	0	55	0	0	0	0	0	0	0
9	SEPTIEMBRE	3	0	61	0	0	0	0	0	0	0
10	OCTUBRE	3	1	29	15	0	13	0	0	0	0
11	NOVIEMBRE	3	0	40	0	0	0	0	0	1	0
12	DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		19	8	504	183	52	38	2	0	4	2

Fuente: Propia

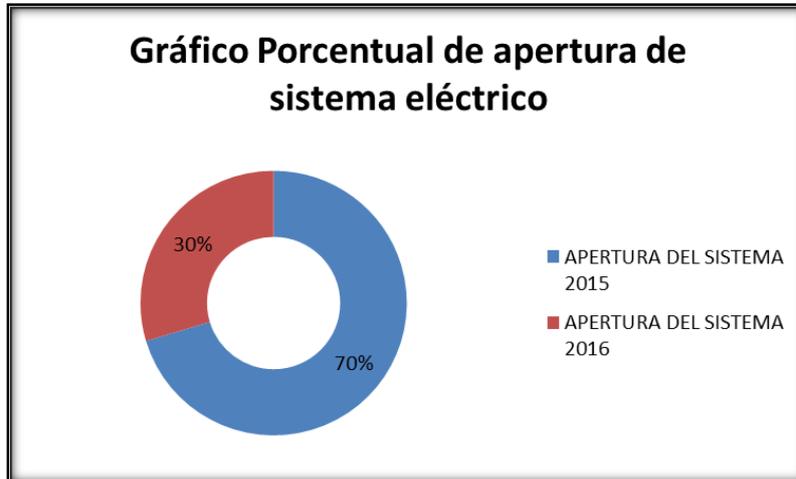
5.3 Con los planes de mantenimiento se logró garantizar las confiabilidad del sistema eléctrico

Figura n.º 5-1 Grafico de apertura del sistema eléctrico en 60Kv. en el año 2015 y 2016.



Fuente: Propia

Figura n.º 5-2 Grafico porcentual de apertura del sistema eléctrico.



Fuente: Propia

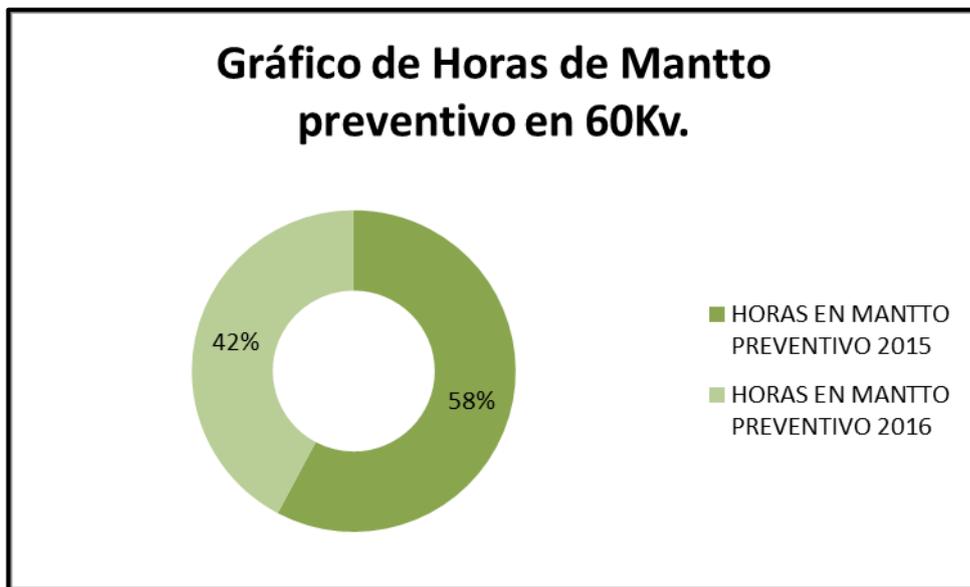
5.4 Para lograr los resultados de los mantenimientos preventivos se logró garantizar el suministro eléctrico.

Figura n.º 5-3 Grafico de horas de mantenimiento preventivo en 60Kv. de año 2015 y 2016.



Fuente: Propia

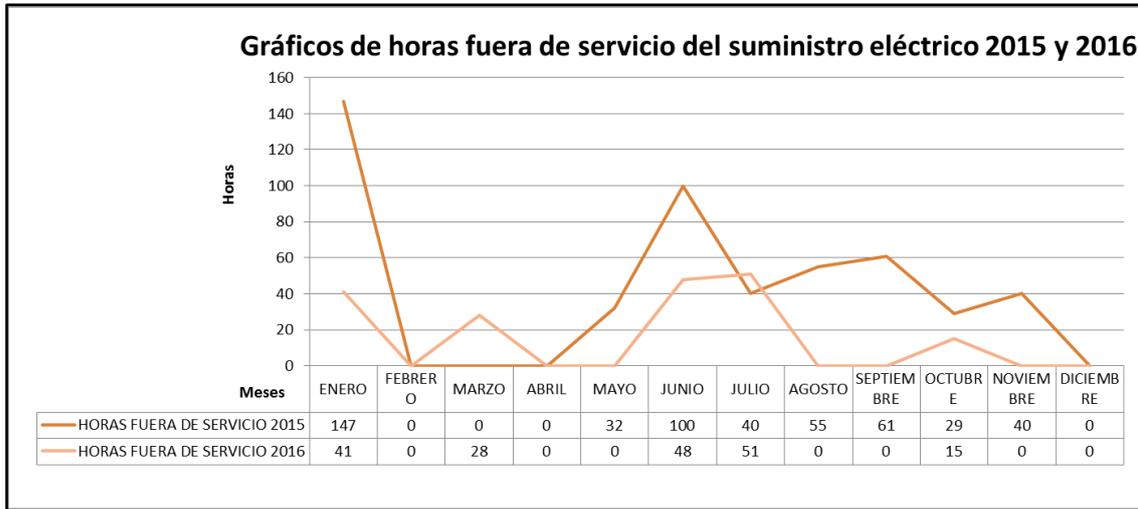
Figura n.º 5-4 Grafico de horas de mantenimiento preventivo.



Fuente: Propia

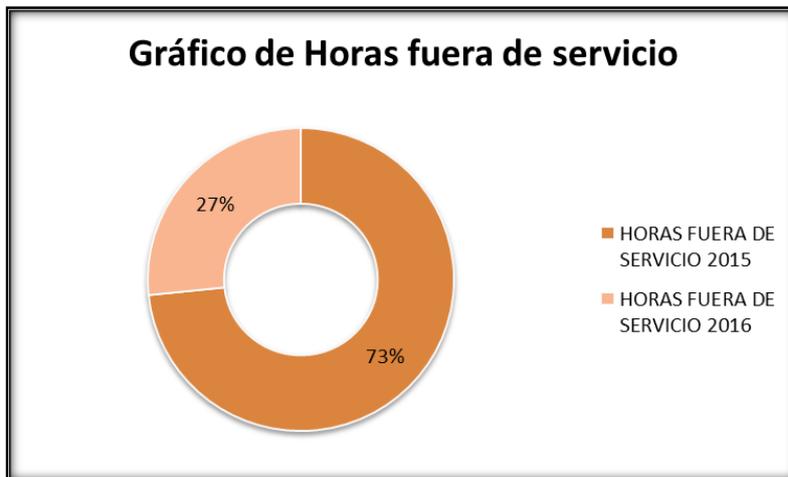
5.5 con los mantenimientos de logro reducir las horas sin suministro eléctrico en año 2016

Figura n.º 5-5 Grafico de horas de fuera de servicio del suministro eléctrico en los años 2015 y 2016.



Fuente: Propia

Figura n.º 5-6 Grafico de horas fuera de servicio en los años 2015 y 2016.



Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las tablas n° 5-1 se concluye que plan de mantenimiento preventivo es lo más efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60Kv. L-717 Zapallal –IPEN da un resultado en eficacia para la empresa.
- Para la adquisición de materiales se ha incorporado un nuevo diagrama de flujo con el fin de eliminar los procesos innecesarios, afín de dar mayor fluidez al sistema de tramite documentario (SITRADO), además de ello se ha incorporado un formato de solicitud de compra que sirve para dar las especificaciones técnicas de los materiales.
- se ha incorporado formatos y procedimientos de seguridad que ayudaron con el desarrollo de las actividades. Debido que al no contar con dichos formatos no existía responsabilidad escrita en el momento de realizar la actividad.
- Se implementó desde principios de este año un plan de capacitación para los nuevos empleados provenientes de institutos y universidades, que se irán incorporando a la empresa en sus diferentes áreas, con único fin de poder lograr una sucesión, debido que muchos trabajadores ya están próximos la jubilación por los años de servicio en la institución.

RECOMENDACIONES

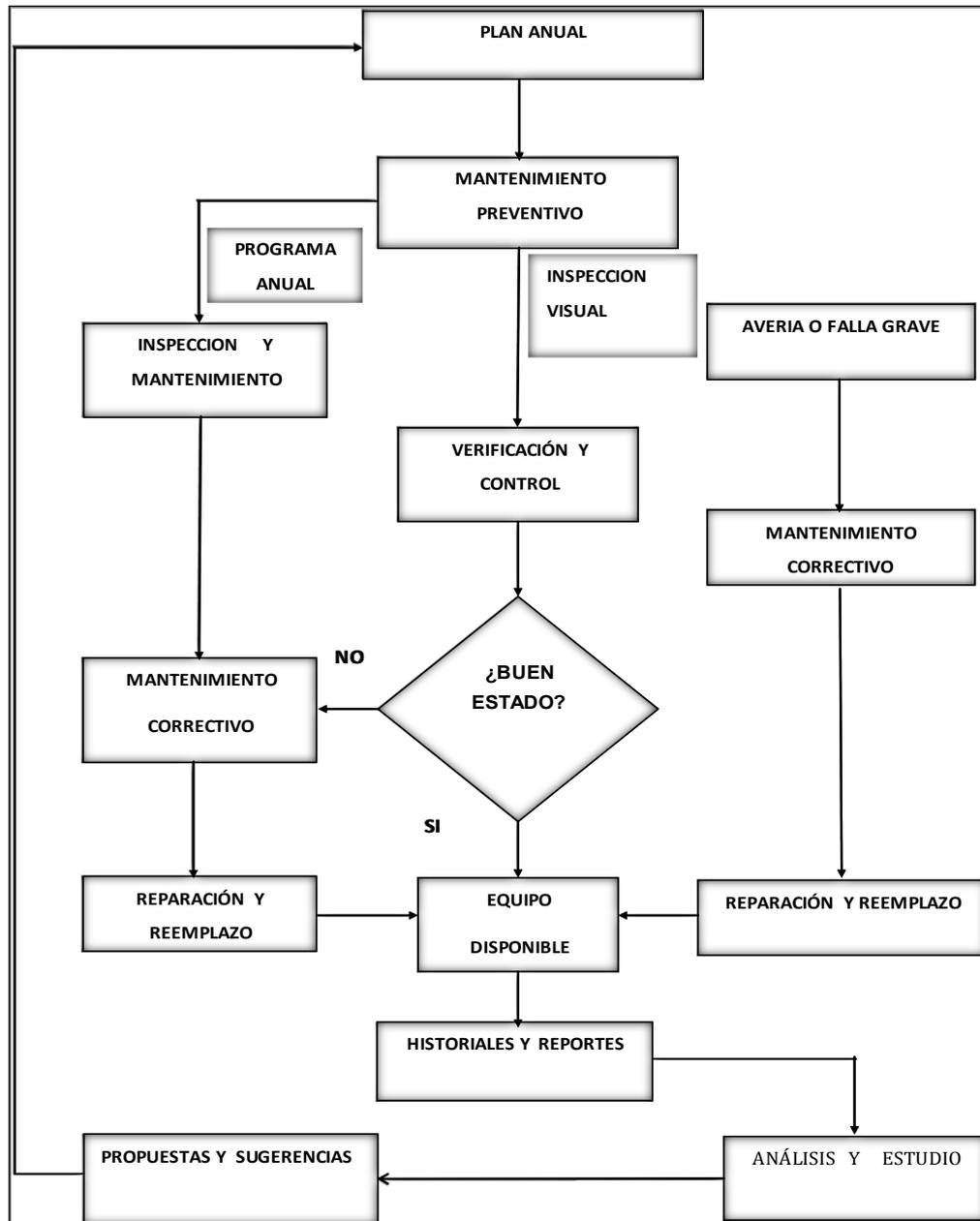
- Debido que el sistema de transmisión se ubica en una zona costera, de alta contaminación es recomendable establecer un plan para la rehabilitación del equipamiento. Con la finalidad es continuar con el plan de mantenimiento preventivo, afín de incrementar la vida útil del sistema de transmisión. Disponer y ejecutar los planes de mantenimiento de acuerdo a los objetivos. Que es de evitar interrupciones no programadas.
- Se debe continuar con el plan de capacitaciones. a fin de garantizar las condiciones seguras para que se pueda realizar los trabajos. Esto ayudara a dar confianza en el desarrollo de las actividades.
- Deberán efectuarse los simulacros de primeros auxilios en los diferentes terrenos por donde transita la línea de transmisión eléctrica. Con la finalidad de dar una respuesta inmediata ante un accidente en pleno desarrollo de las actividades
- Se recomienda incluir un presupuesto anual para los gastos de los puntos críticos del sistema, materiales e implemento de seguridad con la finalidad de cumplir con los objetivos que es atender inmediatamente una contingencia.
- Se debe de realizar un estudio de los materiales: ensayos destructivos y no destructivos, debido que el sistema de transmisión está ubicado por una zona donde hay muchos contaminantes, y esto sumado a los cambios climáticos. Las pérdidas de aislamiento se generan debido al efecto nocivo de la excesiva polución en los materiales.

REFERENCIAS

- Flores, H. (2016). *Implementar un plan de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo*. Lima.
- Flores, t. g. (2013). EL FODA: UNA TECNICA PARA EL ANALISIS DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE PLANEACION EN LAS ORGANIZACIONES. 89.
- Guerra, R. (2015). *Mantenimiento de lineas de transmisión*. Lima.
- Inductor. (2015). *Inductor*. Recuperado el 20 de marzo de 2017, de WWW.inductor.com.ar:
WWW.inductor.com.ar
- Ishikawa, k. (1943). *Diagrama de ishikawa*. japon.
- Josmagui, M. (2005). *Estudio de ingeniería de mantenimientobasado en la confiabilidad*. Liima.
- Minas, M. d. (2011). *Código Nacional de electricidad*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- Monzo Dueñas, P. (2014). *Gestión de Mantenimiento*. Lima.
- Murillo, J. M. (2015). *Diseño de proceso*. Lima: UFV.
- Positiva, S. L. (2015). *Trabajo de riesgo eléctrico*. Lima.
- S.A, Empresa Electrica regional del Sur. (s.f.). *Plan estrategico 2012 - 2017*. Recuperado el 20 de abril de 2017, de www.monografias.com.
- Talavera Pleguezuelos. (s.f.). *aiteco*. Recuperado el 23 de abril de 2017, de www.aiteco.com:
<https://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>

ANEXOS

Anexo n°. 1 programa de mantenimiento anual



Fuente: Plan de contingencia 2017- IPEN

Anexo n°. 2 Ficha de inspección

FICHA DE INSPECCIÓN ANTE UNA SUSPENSIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV. L-717



Fecha de inspección: _____ **Ficha N°:** _____

Causantes de falla:

Sabotaje	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Hurtos	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Accidentes	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Contaminación ambiental	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Fenómenos climatológicos	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 500px;" type="text"/>

Consecuencias de falla:	Nº Estructura(s):	Fases involucradas:
Rotura de conductor <input type="checkbox"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>
Rotura de grapa de suspensión <input type="checkbox"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>
Rotura de grapa de anclaje <input type="checkbox"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>
Apertura del cuello muerto <input type="checkbox"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>
Avería cadenas de aisladores <input type="checkbox"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>

Fuente: elaboración propia del área de SEIN.

Anexo n°. 3 Ficha de inspección para cada estructura.

Fecha de inspección: _____ Ficha N°: _____

FICHA DE INSPECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 kV DEL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR



Estructura:

N°: Material: CAC Madera Metálico

Armado: Estado: Bueno Regular Malo

Altura: m Etiqueta: Conservar Renovar

Observaciones:

Conductor:

Tipo: Estado: Bueno Regular Malo

Sección: mm² Observaciones:

Cadena de aisladores:

Tipo: Estado: Bueno Regular Malo

Observaciones:

Sistema de puesta a tierra:

Si: Estado: Bueno Regular Malo

No: Observaciones:

Accesorios:

<u>Ítem:</u>	<u>si:</u>	<u>no:</u>	<u>Bueno:</u>	<u>Regular:</u>	<u>Malo:</u>
Ménsula	<input type="checkbox"/>				
Cruceas	<input type="checkbox"/>				
Retenida	<input type="checkbox"/>				
Abrazadera de andaje	<input type="checkbox"/>				
Amortiguadores	<input type="checkbox"/>				
Grapas	<input type="checkbox"/>				

Observaciones:

Fuente: elaboración propia del área de SEIN.

Anexo n°. 4 Tabla de reporte de cortes de suministro 2015

Código	Fecha de Inicio Interrupción	Tipo de Interrupción	Tipo de Causas	Causa Real	Fases Involucradas	Descripción
<u>162742</u>	19/11/2015 16:44	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	ROTURA DE CUELLO MUERTO, ESTRUCTURA 2,3,4
<u>160979</u>	17/10/2015 08:50	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	S y T	apertura cuello muerto fase t, s, poste 1
<u>160956</u>	16/10/2015 06:20	Solicitada por empresa	Mantenimiento preventivo			levantar los conductores entre los vanos 9 y 10
<u>160286</u>	28/09/2015 09:33	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	APERTURA DE CUELLOS MUERTOS POSTES 1,2,4,6
<u>159912</u>	19/09/2015 09:01	Falla propia	Falla de Equipamiento	Cable de guarda (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R	rotura cuello muerto poste 2 y 6
<u>159904</u>	18/09/2015 09:30	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo			Cambio de conductores entre vanos 23-24
<u>158422</u>	10/08/2015 19:20	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	S	Apertura de cuello muerto Poste 48 y caída de conductor fase S entre el poste 23-24
<u>158255</u>	04/08/2015 08:00	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	R y T	rotura de conductores poste 4-5-6, fases RT
<u>157809</u>	17/07/2015 02:00	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo			cambio de conductores postes 3-4 y 30-31
<u>157007</u>	23/06/2015 23:45	Falla propia	Condiciones Ambientales	Contaminación natural (salina, tierra, arena, etc.)	R, S, T	falla a tierra en las tres fases por contaminación de arena y humedad
<u>156498</u>	02/06/2015 00:03	Falla propia	Falla de Equipamiento	Conductor (Rotura, desprendimiento, deshebra miento)	T	Rotura de cuello muerto poste 64
<u>156262</u>	24/05/2015 10:00	Falla propia	Falla de Equipamiento	Aisladores, ferretería o accesorios en torre	R	Rotura de grapa de anclaje y aislador del poste No 06
<u>155953</u>	13/05/2015 08:00	Falla propia	Condiciones Ambientales	Contaminación natural (salina, tierra, arena, etc.)	R	interrupción en nuestra subestación principal
<u>152175</u>	24/01/2015 07:10	Solicitada por empresa	Mantenimiento preventivo			mantenimiento poste 23 al 26
<u>151986</u>	17/01/2015 08:30	Falla propia	Falla de Equipamiento	Aisladores, ferretería o accesorios en celdas	R	cuello muerto poste 1, rotura de aislador fase R y T poste 10
<u>151886</u>	17/01/2015 08:30	Solicitada por empresa	Mantenimiento correctivo			SANEAMIENTO postes 23-26, cuellos muertos postes 1, poste 10 dos aisladores rotos, Fase R y T

Fuente: Reportes del área se SEIN

Anexo n°. 6 Hoja de tramite documentario (SITRADOC)



N° Expediente
I-3078-2017

ESTADO: **PENDIENTE**

*4/10-4-17
2pm*

HOJA DE TRAMITE ..

Remitente: AREA DE SERVICIOS INTERNOS Documento : Sol-0145-2017/SEIN

Asunto : OTROS Fecha Derivación: 05/04/2017 15:23

Pruebas eléctricas de tres transformadores de 60 Kw del patio de llaves de la subestación

Asunto Adicional:

REMITIDO A	ACCION	FECHA DERIV.	FECHA RECEP.	ADJUNTA DOCUMENTO	APELLIDOS NOMBRES	FIRMA
LOGI UNIDAD DE LOGISTICA		05/04/2017 15:24		Sol-0145-2017/SEIN	DEB	<i>[Signature]</i>
<i>ADPOT</i>	<i>01</i>				<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>
<i>LOGI</i>	<i>24/19/04</i>	<i>6/4</i>			<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>
<i>Miguel</i>	<i>04</i>				<i>DEB</i>	<i>[Signature]</i>

ACCIONES :

01. Para Aprobar	07. Coordinar	13. Notificar	19. Revisar	25. Otro.....
02. Archivar	08. Difundir	14. Opinar	20. Tomar Acción	26. Conocimiento
03. Atención Prioritaria	09. Firmar	15. Preparar Respuesta	21. Tomar Nota	27. Aprobado
04. Atender lo Solicitado	10. Hablamos	16. Projectar Resolución	22. Transcribir	
05. Conocimientos y Fines	11. Hacer Seguimiento	17. Rehacer	23. Para Vº Bº	
06. Consolidar	12. Informar al Suscrito	18. Responder Directamente	24. Para Evaluar	

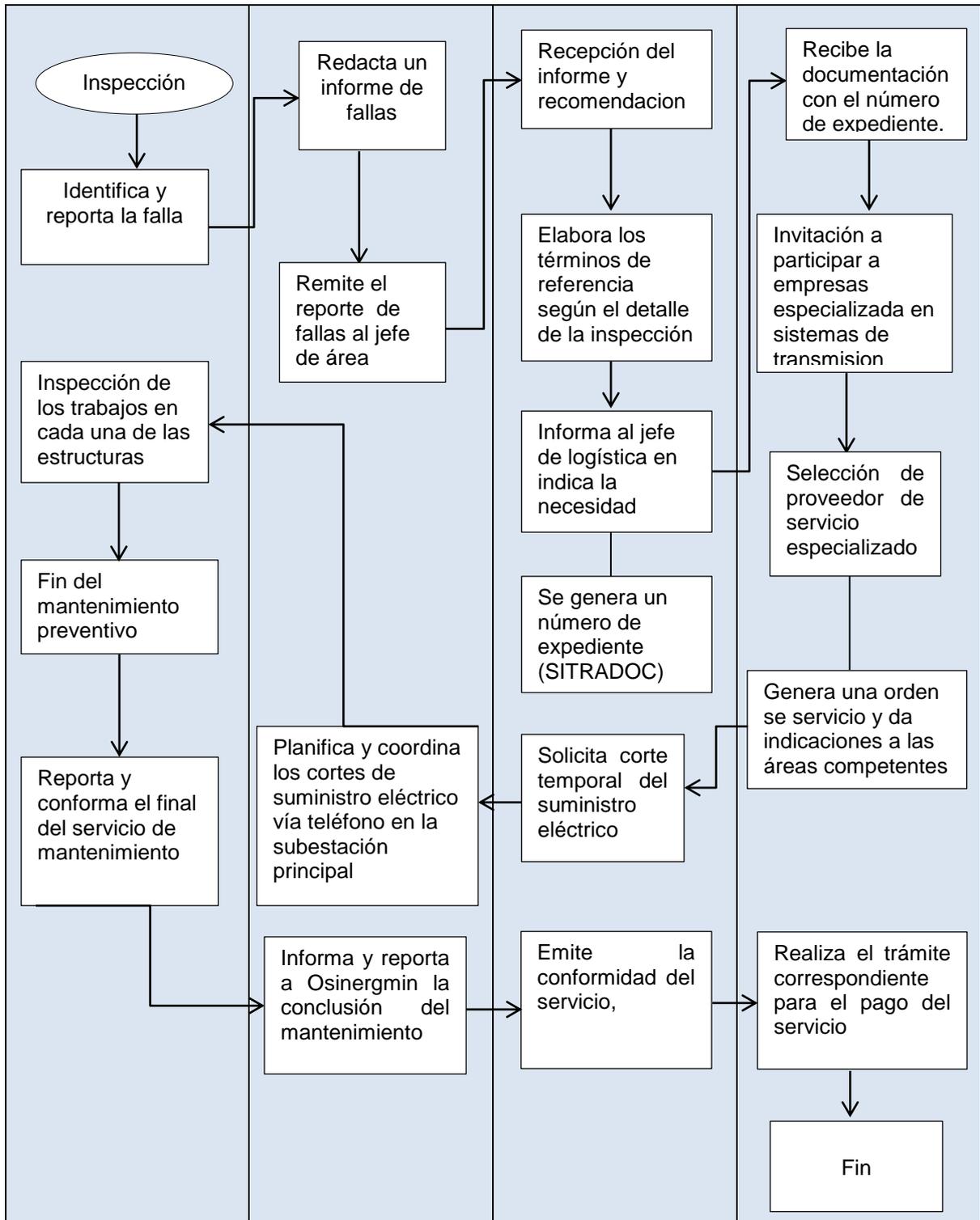
Observaciones :





Fuente: IPEN

Anexo n°. 7 procesos de ejecución de mantenimiento preventivo de la L-717 IPEN



Fuente: Propia

Anexo n°. 8 Procedimientos De Seguridad Para La Apertura Y Cierre De Sistemas Eléctricos Para Patio De Llaves De 60/10kv.

PROCEDIMIENTOS DE SE SEGURIDAD PARA LA APERTURA Y CIERRE DE SISTEMAS ELECTRICOS PARA PATIO DE LLAVES DE 60/10Kv.				N° DE MANIOBRA	
TODO TRABAJO DEBE SER DEBIDAMENTE ESPECIFICADO CON LOS TIEMPOS					
N°	DETALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA EN 60KV	DESTALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA		HORA DE LA MANIOBRA	OBSRVACION
1	Comunicación con la central de operaciones de Edelnor y solicitarse realice el corte de energía	SI	NO		
2	Apertura de interruptores en 60kv.	SI	NO		
3	Apertura de seccionadores de línea en 60Kv.	SI	NO		
4	Revelado con detector de tensión en 60Kv	SI	NO		
5	Coordinación para el cierre de seccionadores de línea a tierra	SI	NO		
6	Cierre de seccionador de línea a tierra	SI	NO		
7	Entrega de un código de corte de suministro eléctrico	SI	NO		
nombre y firma de la maniobra en el sistema de 60Kv:					
otras observaciones:					
N°	DETALLE DE LAS MANIOBRAS PARA RESTABLECER EL DEL SISTEMA ELECTRICO EN 60KV	DESTALLE DE LAS MANIOBRAS DE APERTURA DEL SISTEMA		HORA DE LA MANIOBRA	OBSRVACION
1	Comunicación con la central de operaciones de Edelnor y solicitarse realice el corte de energía	SI	NO		
2	Entrega de un código de corte de suministro eléctrico	SI	NO		
3	Apertura de seccionador de línea a tierra	SI	NO		
4	Cierre de seccionadores de línea en 60kv	SI	NO		
5	cierre de interruptores de línea en 60Kv.	SI	NO		
6	Lectura en el voltímetro de tensión la sala de tableros del patio de llaves de 60/10Kv.	SI	NO		
7	Maniobras internas en la celda de 10Kv	SI	NO		
nombre y firma de la maniobra en el sistema de 60Kv:					
otras observaciones:					

Fuente: Propia

Anexo n°. 9 Formato de Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión.

Permiso de Trabajo en Altura, Estructuras de Alta Tensión		Permiso N°	
Trabajo en altura es todo aquel se realice a 2 metros de un borde desprotegido, donde la exposición a caída es de 2 metros a mas			
Preguntas	Respuestas		Acción
Puede ser eliminado el riesgo	SI	NO	
Puede el riesgo ser aislado temporalmente	SI	NO	
Puede Aplicarse controles de ingeniería, plataformas seguras, andamios, escaleras, plataformas de trabajo.	SI	NO	
El personal está entrenado y es competente	SI	NO	
Hay otros peligros en el lugar de trabajo	SI	NO	
Se realizó un análisis de seguridad en el lugar de trabajo	SI	NO	
1.- Especificación del trabajo			
Localización del lugar de trabajo:			
Descripción del Trabajo			
Duración del trabajo:		Inicio: fecha: / / hora:	Fin: fecha / / hora:
2.- Datos del personal que trabajara en altura:			
Nombre		Fecha	Firma
3.- Autorización de trabajo			
<p>Acepto este permiso, acepto las obligaciones las condiciones líneas arriba mencionadas a este procedimiento, acepto la responsabilidad como persona directa a cargo del trabajo</p> <p>He leído los análisis de riesgos, los procedimientos y plan de rescate y asegurare que los controles de riesgo se pongan en práctica.</p>			
Responsable del trabajo		Firma	fecha / /
El trabajo descrito arriba debe ser autorizado por el supervisor apropiado, quien es responsable de supervisar el trabajo y solo lo hará cuando las personas responsables haya aprobado todas las autorizaciones			
Supervisor		Firma	Fecha / /
Gerente		Firma	Fecha / /
4.- Fiscalización, Suspensión o Cancelación del trabajo (marcar la respuesta apropiada)			
Todo trabajo asociado a este permiso de trabajo h sido	Completado	Cancelado	Suspendido
El área de trabajo y áreas adyacentes han sido inspeccionadas después de finalizado el trabajo y todos los peligros asegurados:	Si	No	
Comentarios adicionales			
Representante del Área	Firma:	Fecha	/ / Hora
Documento de Referencia:			

Fuente: Propia