



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Sergio Vinicio Patzán Sierra

Asesorada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, marzo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO VINICIO PATZÁN SIERRA

ASESORADA POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Barillas Rosales
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
SECRETARIO	Ing. José Alberto Boy Piedrasanta

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Mecánica Industrial, con fecha 22 de octubre de 2010.



Sergio Vinicio Patzán Sierra



Guatemala, 16 de noviembre de 2011.
REF.EPS.D.1057.11.11

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Sergio Vinicio Patzán Sierra** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

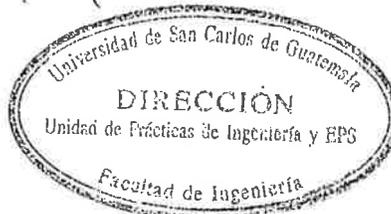
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora-Supervisora de EPS y Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

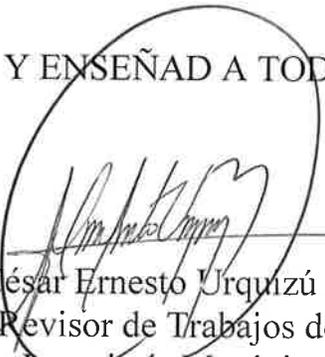
NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Vinicio Patzán Sierra**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Vinicio Patzán Sierra**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario: **Sergio Vinicio Patzán Sierra**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, marzo de 2012



ACTO QUE DEDICO A:

- A Dios** Mi creador, por darme la vida y la fuerza para luchar cada día y bendecirme con una familia y amigos que siempre me han apoyado.
- A la Virgen María** Por acompañarme en cada día de mi vida
- A mi padre** José Rolando Patzán Lima (q.e.p.d.), quien desde el cielo me protege e ilumina.
- A mi madre** Emma Mercedes Sierra Larios.
Por tu amor, por tu dedicación a mi felicidad y por los principios y valores que me inculcaste.
- A mi esposa** Claudia Lucila, por tu amor incondicional y tu confianza en mí.
- A mis hermanos** Lourdes y Erick. Por su apoyo, consejos y ejemplo profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

A mi madre

Por tu ejemplo de sacrificio y perseverancia y por motivarme en la lucha para alcanzar mis sueños, gracias por tu guía.

A Inga. Norma Sarmiento

Por su ayuda, apoyo y asesoramiento del presente trabajo de graduación.

A Universidad de San Carlos de Guatemala

Alma máter que forjó mis conocimientos superiores.

A mis amigos

Con los que viví muy buenos momentos en mi época de estudiante universitario, y de una u otra forma me ayudaron en mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DE EEGSA Y DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS.....	1
1.1. Reseña histórica de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.	1
1.2. Marco legal	9
1.2.1. Marco Institucional del sub sector eléctrico	10
1.3. Visión.....	12
1.4. Misión	12
1.5. Objetivos.....	13
1.6. Gerencia de activos y comercial	13
1.6.1. Estructura organizacional	14
1.6.2. Funciones y actividades.....	16
1.7. Departamento de mantenimiento, automatización y comunicaciones	16
Estructura organizacional	16
1.7.1. Funciones y actividades.....	18
1.8. Unidad de mantenimiento de líneas	18
Estructura organizacional	18
1.8.1. Funciones y actividades.....	19

2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS PARA LA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	21
2.1.	Análisis general	22
2.1.1.	Análisis FODA	22
2.1.2.	Estrategias.....	24
2.1.3.	Personal de la Unidad de Mantenimiento de Líneas.....	30
2.2.	Análisis de procedimientos de mantenimiento	30
2.2.1.	Solicitud de descargo	31
2.2.2.	Autorización de descargos	31
2.2.3.	Descargo	32
2.2.4.	Requerimiento de materiales.....	33
2.2.5.	Tala y desrame.....	35
2.2.6.	Revisión de ausencia de abejas u otras plagas.....	39
2.3.	Personal	40
2.3.1.	Motivación	40
2.3.2.	Seguridad laboral	41
3.	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROPUESTO.....	43
3.1.	Manual de procedimientos	43
3.2.	Concepto	43
3.3.	Instructivo para ejecución y manejo del Manual.....	44
3.4.	Criterios para la estandarización de procedimientos.....	44
3.4.1.	Definición de proceso	44
3.4.2.	Definición de procedimiento	45
3.4.3.	Diferencia entre proceso y procedimiento	45

3.5.	Diseño del Manual de procedimientos.....	45
	Manual de procedimientos.....	45
3.6.	Personal.....	77
3.6.1.	Capacitación.....	77
3.6.2.	Motivación.....	78
3.6.3.	Seguridad.....	79
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	81
4.1.	Implementación.....	81
4.1.1.	Guías generales.....	81
4.2.	Costos de implementación.....	84
4.3.	Seguimiento.....	85
	CONCLUSIONES.....	87
	RECOMENDACIONES.....	89
	BIBLIOGRAFÍA.....	91
	ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Sub Gerencia de Activos.....	15
2.	Organigrama del departamento de mantenimiento, automatización y comunicaciones.....	17
3.	Organigrama de la unidad de mantenimiento de líneas	19
4.	Árboles plantados bajo las líneas	38
5.	Árboles paralelos a las líneas.....	38
6.	Árboles con demasiada altura y fuste delgado	39
7.	Diagrama de flujo solicitud de descargo	51
8.	Diagrama de flujo de autorización de descargo.....	54
9.	Diagrama de flujo de descargo.....	59
10.	Diagrama de flujo de requerimiento de materiales	62
11.	Diagrama de flujo de tala y desrame	73
12.	Diagrama de flujo de ausencia de abejas u otras plagas	76

TABLAS

I.	Matriz del diagnóstico FODA.....	25
II.	Matriz AODF para la formulación de estrategias para la unidad de mantenimiento de líneas	28
III.	Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión.....	46
IV.	Procedimiento solicitud de descargo.....	48
V.	Procedimiento autorización de descargo	52

VI.	Procedimiento de descargo	55
VII.	Procedimiento de requerimiento de materiales.....	60
VIII.	Procedimiento de tala y desrame.....	63
IX.	Procedimiento de revisión de ausencia de abejas u otras plagas	74
X.	Cronograma de capacitación unidad de mantenimiento de líneas	78

LISTA DE SÍMBOLOS

kV	Kilovoltio.
Mv	Megavatio.
V	Voltaje

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
ANSI	<i>American National Standards Institute</i> (Instituto Nacional Americano de Estándares).
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
COI	Centro de Operaciones e Información.
Corte muerto	Para el caso de EEGSA, son las redes eléctricas que operan en el nivel de voltaje de 230 kV y 69 kV.
DEOCSA	Distribuidora de Electricidad de Occidente, S. A.
DEORSA	Distribuidora de Electricidad de Oriente, S. A.

EBASCO	<i>Electric Bond and Share Company</i> (Empresa de construcción y consultoría de servicios eléctricos).
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
EMM	Empresas Eléctricas Municipales.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
NTSD	Normas Técnicas del Servicio de Distribución.
Línea de transmisión	Todas las líneas aéreas o subterráneas cuya función es la transmisión o distribución de energía eléctrica en el voltaje que requiera o determine la empresa distribuidora de energía eléctrica.
Líneas eléctricas	Todas las líneas aéreas o subterráneas cuya función es la transmisión o distribución de energía eléctrica en el voltaje que requiera o determine la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Red Eléctrica

Conjunto de las instalaciones eléctricas que tiene por objeto servir a los usuarios de la empresa distribuidora de energía eléctrica con los voltajes por ellos requeridos.

SAP/R3

Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de datos, es al mismo tiempo el nombre de una empresa y el de un sistema informático de módulos completamente integrados, para la administración empresarial.

SCADA

Supervisory Control and Data Acquisition (Sistema de supervisión para control y adquisición de datos), software para la gestión de sistemas de distribución eléctrica.

Trabajo en caliente

Se refiere a todo trabajo de mantenimiento que se realice con las líneas energizadas.

Trabajo en frío

Conocido también como trabajo sin tensión, todo trabajo de mantenimiento que se realice con la o las líneas sin tensión y debidamente puestas a tierra.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado, presenta el Manual de procedimientos para las actividades de mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica que realiza la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. Se divide en cuatro capítulos en los que se presenta una síntesis de la historia de la empresa, un análisis de la situación actual, la elaboración del Manual de procedimientos e implementación.

La Unidad de Mantenimiento de Líneas de EEGSA, realiza una labor importante para la correcta operación de la red de distribución eléctrica de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez, porque, de ellos depende que los activos de la red eléctrica, es decir, postes, líneas de distribución y otros elementos operen correctamente.

Siendo EEGSA una empresa con más de cien años de antigüedad, tiene procedimientos bien estructurados, sin embargo, los mismos pueden ser mejorados y optimizados. Al ser una empresa regulada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, debe cumplir con las regulaciones establecidas en la Ley General de Electricidad, lo que algunas veces dificulta el desarrollo de los trabajos de mantenimiento.

La Unidad de Mantenimiento de Líneas, debe realizar varios procedimientos administrativos, de los cuales se trabajaron los más importantes, siendo estos: solicitud y ejecución de descargos, tala y desrame de árboles cerca de las líneas de distribución eléctrica.

Para mejorar la ejecución de estos procesos, se desarrolló el Manual de procedimientos administrativos para los procesos mencionados anteriormente.

Termina el presente trabajo de graduación con la implementación del Manual de procedimientos en la Unida de Mantenimiento de Líneas.

OBJETIVOS

General

Desarrollar el Manual de procedimientos administrativos para los procesos que ejecuta la Unidad de Mantenimiento de Líneas de EEGSA, que permita estandarizar y documentar uno de ellos.

Específicos

1. Analizar situación actual de la empresa en cuanto a su estructura organizacional y tipo de administración.
2. Analizar la situación actual de la empresa en cuanto a su estructura organizativa y su situación de motivación, capacitación y seguridad industrial.
3. Desarrollar y diagramar, por medio de diagramas de flujo, los procedimientos del Manual de procedimientos administrativos.
4. Elaborar un plan de implementación del Manual de procedimientos administrativos.
5. Desarrollar e implementar un programa de capacitación para el personal de la Unidad de Mantenimiento de Líneas.

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Mantenimiento de Líneas, forma parte del Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones, que a su vez forma parte de la Sub gerencia de Activos de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A: esta unidad es de vital importancia para la correcta operación de EEGSA, ya que vela porque la red eléctrica se encuentre en óptimas condiciones para su funcionamiento.

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo primordial diseñar el Manual de procedimientos para las actividades de mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica que utiliza Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. Se divide en cuatro capítulos en los que se presenta una síntesis de la historia de la empresa la creación del Manual de procedimientos hasta la implementación del mismo.

En el capítulo uno se muestra una breve reseña histórica de la EEGSA, que abarca sus inicios hace más de cien años, hasta su venta por parte del Estado.

El capítulo dos muestra la situación actual de la Unidad de Mantenimiento de Líneas, como realizan sus procesos actualmente y el nivel de capacitación y seguridad con el que trabajan.

El capítulo tres es en si el desarrollo del Manual de procedimientos donde elaboró procedimiento para: solicitud de descargo, autorización de: descargo, también se desarrolló el procedimiento de requerimiento de materiales, tala y desrame y revisión de ausencia de abejas u otras plagas.

En el capítulo cuatro se presenta la implementación y seguimiento del mismo, así como, un plan de capacitación.

1. GENERALIDADES DE EEGSA Y DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS

1.1. Reseña histórica de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

A continuación se cita textualmente la reseña histórica de EEGSA, tomada del portal electrónico de la empresa.

“El 10 de octubre de 1894 por medio de un Acuerdo Gubernativo, el Ministerio de Fomento otorgó a Don Enrique Neutze una concesión con el objeto de aprovechar las cascadas del Río Michatoya cerca de Palín en el departamento de Escuintla, para producir electricidad, venderla a domicilio y proporcionar alumbrado público en la Ciudad Capital, Antigua Guatemala, Chimaltenango, Amatitlán, Palín y Escuintla.

El 7 de diciembre de ese mismo año, se constituyó la sociedad anónima Empresa Eléctrica de Guatemala, ante el Notario Manuel Montúfar siendo los socios fundadores: Enrique Neutze, Herman Hoepfner, Federico Gerlach, Víctor Matheu, Antonio de Aguirre y Juan Francisco Aguirre.

La construcción de la obra eléctrica e hidráulica, estuvo a cargo de la firma alemana Siemens y Halske. Inicialmente se instalaron generadores para producir 1000 HP de fuerza. En 1916 la demanda que servía consistía en 25 300 focos de 16 bujías y 577 motores y aparatos con un total de 1560 HP.

En julio de 1918, el Gobierno de Guatemala intervino la Empresa Eléctrica del Sur. La Electric Gond & Share Co. EBASCO, consorcio de varias compañías

norteamericanas dedicadas a la explotación del negocio de energía eléctrica en diversos países del mundo y que tenía su casa matriz en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, arrendó las propiedades de la Empresa Eléctrica del Sur.

Más tarde, compró las acciones de dicha empresa y de otras dos pequeñas que se llamaban Empresa del Alumbrado Eléctrico del Norte, que sólo suministraba servicio a la parte norte de la ciudad capital y la Empresa Eléctrica de Escuintla, además de extensas fincas en Palín y Escuintla.

En marzo de 1920, el Gobierno de Guatemala vendió a EBASCO 495 acciones de la empresa, pertenecientes a corporaciones o individuos alemanes, a mil dólares cada acción, es decir, un total de US\$ 495 mil.

En junio de 1921, el representante de los propietarios de las acciones vendidas, entregó al Gobierno de Guatemala los títulos o declaraciones de cesión por 494 acciones contra pago de US\$ 494 mil que se tomaron, según se explica en la respectiva escritura, de lo pagado anteriormente por Electric Bond & Share Co. Posteriormente, el Gobierno entregó a EBASCO los títulos de las acciones.

En mayo de 1922, EBASCO obtuvo un contrato de 50 años y comenzó a realizar un extenso programa de nuevas construcciones. Terminó la Planta San Luis, instaló otra en Escuintla (El Modelo) y una más en la Finca de El Zapote en la Ciudad de Guatemala. Instaló un nuevo generador en la Planta Palín, construyó también una nueva línea de transmisión entre Palín y la Ciudad de Guatemala. Asimismo, reconstruyó totalmente los sistemas de distribución en las poblaciones en las que ofrecía el servicio.

En 1925 la razón social de la empresa se instituye en Empresa Guatemalteca de Electricidad, Inc. Construyó en 1926 un nuevo edificio para

sus oficinas administrativas (actual edificio de EEGSA, 6ª. Avenida y 8ª. Calle, Zona 1) e introdujo el uso de los medidores eléctricos en los domicilios, promoviendo ampliamente el uso de aparatos eléctricos.

En 1925, la Empresa Eléctrica de Guatemala modificó su razón social a Empresa Guatemalteca de Electricidad, Inc. En 1928, J.M. Cofiño & Co., que era propietaria de la Empresa Eléctrica de Antigua, negoció el contrato que tenía con el Gobierno de la República, en favor de la Empresa Guatemalteca de Electricidad, Inc.

En enero de 1938, el contrato concesión de la Empresa Guatemalteca de Electricidad, Inc. fue modificado en lo que se refiere a impuestos, no así en su área de servicio, y continuó distribuyendo energía eléctrica en los Departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez.

El 5 de octubre de 1939, por escritura No. 164 del Notario Alejandro Arenales Iriondo, la sociedad cambió de nombre y se llamó, como hasta la fecha se le conoce, Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.

En 1947, Empresa Eléctrica puso en operación las dos primeras unidades de vapor en Planta Laguna, en las riberas del Lago de Amatitlán, que en años posteriores tuvo gran desarrollo en generación, ya que fueron instaladas otras unidades de mayor potencia.

En 1967, las propiedades de la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. en el área de Palín y Escuintla, conocidas como el Sistema Hidroeléctrico del Río Michatoya, incluyendo las Plantas de Palín, San Luis y El Salto en Escuintla, fueron vendidas al Gobierno de la República, por la suma de US\$ 3 millones 186 mil 593 con 88 centavos, coincidiendo con la puesta en operación de la

Hidroeléctrica de Jurún Marinalá por parte del Instituto Nacional de Electrificación, INDE.

Hasta 1968, el accionista mayoritario de la Empresa Eléctrica era la firma norteamericana America & Foreign Power Company, la que se fusionó con Electric Bond & Share Company. Esta última, en ese mismo año, cambió su nombre a Ebasco Industries Inc. y en 1969, se fusionó con la Boise Cascade Corporation.

El 22 de mayo de 1972 expiró el contrato-concesión de 1922, y el Gobierno de la República, después de casi dos años de negociaciones compró a Boise Cascade Corporation, las acciones que representaban el 91.73 % por ciento del capital de la Empresa, por US\$18 millones. Esta transacción quedó legalizada en el Decreto 21-72 y según Escritura No.223 del 18 de mayo del mismo año.

Pero según el contrato del 9 de mayo de 1923, el Gobierno de la República tenía cinco años más para decidir si autorizaba una nueva concesión a la Empresa Eléctrica, o la daba por terminada totalmente. Esto sucedió el 20 de mayo de 1977, cuando por medio del Acuerdo del Ministerio de Economía, la Empresa fue declarada como sociedad de economía mixta, cuyas acciones quedaron bajo la custodia del Ministerio de Economía.

El 28 de abril de 1983 por medio del Decreto Ley No. 42-83, las acciones de la Empresa fueron trasladadas al Instituto Nacional de Electrificación, INDE.

En enero de 1995, el INDE trasladó las acciones al Ministerio de Finanzas Públicas, bajo la custodia del Banco de Guatemala. El Ministerio de Finanzas

Públicas, se hizo representar como accionista mayoritario de la Empresa por el Ministerio de Energía y Minas.

En octubre de 1995, la Empresa se acogió voluntariamente a las disposiciones del actual Código de Comercio, y en Asamblea General Extraordinaria de Accionistas del 25 de julio de 1995 se aprobó el aumento de capital en acciones comunes hasta la suma Q 220 millones.

La Empresa generaba, transportaba y comercializaba energía eléctrica, sin embargo, en 1996 el Congreso de la República aprobó la Ley General de Electricidad y su Reglamento, además de desmonopolizar el sector eléctrico, impide que una misma compañía realice las tres funciones antes mencionadas al mismo tiempo.

Por esta razón, en la Asamblea General Ordinaria de Accionistas de la Empresa en marzo de 1997, el representante del accionista mayoritario explicó los lineamientos a seguir para ejecutar el Proceso de Desincorporación de los Activos de Generación de la Empresa que para entonces eran Planta Laguna y la Unidad Stewart & Stevenson. En cumplimiento a la Ley General de Electricidad dichos activos fueron vendidos.

En el proceso de venta realizado en agosto de 1997, mediante un transparente proceso de desincorporación, los activos fueron adquiridos por la firma Guatemalan Generation Group, GGG.

En la Asamblea General Ordinaria de Accionistas del 20 de mayo de 1998, el accionista mayoritario informó acerca de los pasos dados en el Proceso de Capitalización Social y Venta de las Acciones propiedad del Estado, en Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.

La Comisión de Alto Nivel que se integró para el Proceso de Desincorporación de los Activos de Generación, tuvo a su cargo también iniciar las gestiones para el Proceso de Venta de las Acciones a través del Acuerdo Gubernativo 865-97.

El Proceso de Desincorporación inició con el proceso de elección de un Asesor Financiero y Técnico para la Empresa. Fueron invitadas 42 entidades, se presentaron 9 firmas y pre-calificaron 6. La selección recayó en el consorcio Salomon Smith Barney Holding Inc.

Luego se elaboraron los documentos correspondientes y se realizaron los siguientes eventos: Memorándum Informativo Preliminar, giras de promociones en el extranjero, Memorándum de Venta y Términos de Referencia. De las 30 firmas invitadas a participar en la venta, manifestaron interés 13 y precalificaron 4 consorcios. El 30 de julio de 1998 en un acto público, se declaró oficialmente ganador al consorcio integrado por Iberdrola Energía, S.A., TPS de Ultramar Ltd. y EDP Electricidade de Portugal, S.A. Este consorcio adquirió el 80 por ciento de las acciones que el Estado de Guatemala tenía en Empresa Eléctrica de Guatemala. S. A.

El consorcio pagó por las acciones, US\$ 520 millones con 25 centavos. La transacción final se realizó mediante un proceso transparente y exitoso, el 11 de septiembre de 1998, donde Iberdrola Energía, S. A. en nombre del consorcio ganador, comunica que es quien administrará las actividades de Empresa Eléctrica.

El desarrollo de este proceso fue calificado como un acto totalmente limpio y transparente que mereció la felicitación de diversos sectores del país.

Tras la concreción del traspaso de las acciones en manos del Gobierno, al consorcio ganador del Proceso de Capitalización en 1998, se inician grandes esfuerzos para lograr la transformación interna, cuyo objetivo primordial es convertirse en una empresa líder en el servicio final de electricidad a nivel centroamericano, así como prestar este servicio con los más altos estándares de eficiencia y calidad.

El 13 de abril de 1999 en Asamblea General Ordinaria y Asamblea General Extraordinaria, los nuevos accionistas aprueban la fusión entre Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. y Distribución Eléctrica Centroamericana, DECA.

El 18 de agosto de ese mismo año, fue inscrita en el Registro Mercantil de la República de Guatemala la nueva empresa resultante de la fusión mencionada, con efecto retroactivo al 2 de agosto, siendo la fecha del edicto en que se firmó la fusión el 19 de julio de 1999.

La fusión coloca a Empresa Eléctrica de Guatemala como la primera empresa con fondos propios de Guatemala y la segunda a nivel centroamericano. Se inicia el proceso de transformación empresarial de la empresa, adoptando una nueva estructura organizativa e inversiones en distintas áreas.”¹

Del periodo comprendido en el 2000 al 2009, la empresa implemento varios cambios a nivel tecnológico, entre ellos, uno de los más importantes fue la adquisición del sistema SAP/R3. También realizo un inventario de todos los

¹ EEGSA. Historia de EEGSA. <http://www.eegsa.com/historia.php>. Consultado 15 de enero de 2011.

activos de la red y geo posicionó la información en un sistema de información geo referenciado. Estableció plataformas informáticas para la comunicación en línea con los bancos y permitir el pago de la factura de luz por medio del internet y creó su página Web.

En el 2009 la Comisión Nacional de Energía Eléctrica CNEE emite la Resolución CNEE 144-2009, que contiene el estudio tarifario del valor agregado de distribución (VAD), referente a la tarifa de electricidad que estaría vigente para el quinquenio 2008-2013, la cual a criterio de EEGSA, no era favorable para su rentabilidad.

Como consecuencia de esto, EEGSA inicia una serie de reclamos legales ante los tribunales de Guatemala y obtiene un amparo provisional a su favor, que luego es revertido por la Corte de Constitucionalidad y en definitiva la Corte de Constitucionalidad respalda la Resolución emitida por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, teniendo EEGSA que acatar dicha resolución.

En octubre de 2010, Empresas Públicas de Medellín EPM, una reconocida empresa colombiana enfocada a la prestación de servicios públicos y con amplia experiencia en los sectores de energía, agua, telefonía y gas, compran mayoría accionaria de la EEGSA a Iberdrola, Teco Inc. y Electricidad de Portugal. La firma de la venta se realiza en Nueva York, e Iberdrola acepta un acuerdo de venta del 80,8 por ciento de las acciones de la compañía guatemalteca al Grupo Empresas Públicas de Medellín EPM por US\$ 605 millones.

1.2. Marco legal

Se presenta un listado de la base legal que ampara la operación de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., y el sub sector eléctrico, para el desarrollo de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de la electricidad, para optimizar el crecimiento del sub sector eléctrico y satisfacer las necesidades sociales y productivas de los habitantes del país.

- Constitución Política de la República de Guatemala.
- Ley General de Electricidad, Decreto No. 93-96.
- Reglamento de la Ley General de Electricidad, Acuerdo Gubernativo No. 256-97.
- Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, Acuerdo Gubernativo No. 299-98.

Normas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, siendo estas las siguientes:

- Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD).
- Normas de Estudio de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte (NEAST).
- Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte (NTAUCT).
- Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución (NTDROID).
- Normas Técnicas de Diseño y Operación del Sistema de Transporte (NTDOST).

- Normas Técnicas de Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones (NTCSTS).

Normativas emitidas por el Administrador del Mercado Mayorista, siendo estas:

- Normas de Coordinación Operativa y
- Normas de Coordinación Comercial.
- Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, Decreto No. 52-2003.
- Reglamento de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Renovable, Acuerdo Gubernativo No. 211-2005.

1.2.1. Marco Institucional del sub sector eléctrico

El sistema eléctrico de Guatemala, está conformado por toda la infraestructura utilizada para la producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. En su representación más simplificada, el sistema eléctrico está dividido en:

- Sistema de generación

El sistema de generación está conformado por centrales: hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna y centrales geotérmicas. En la generación actual predominan las centrales térmicas, ya que su período de construcción es corto, la inversión inicial es menor, por lo que el retorno del capital inicial sea da en un tiempo menor.

- Sistema de transporte

El sistema de transporte está conformado por el sistema principal y el sistema secundario. El sistema principal es compartido por los generadores e

incluye la interconexión Guatemala - El Salvador; el sistema secundario está conformado por la infraestructura eléctrica utilizada por los generadores para el suministro de energía al sistema principal; está dividido geográficamente en tres áreas: central, occidental y oriental. La red de transporte opera básicamente en tres niveles de voltaje: 230, 138 y 69 kV.

Este proyecto de graduación presenta un Manual de procedimientos para líneas de transmisión que para el caso de EEGSA, son las que operan en el nivel de voltaje de 230 kV y 69 kV.

- Sistema de distribución

El sistema de distribución final de electricidad está conformado por: Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A.; que presta el servicio eléctrico en el área central del país, Distribuidora de Electricidad de Occidente, S. A.; DEOCSA, quien presta el servicio eléctrico en los departamentos del occidente del país, Distribuidora de Electricidad de Oriente, S. A., DEORSA; quien presta el servicio eléctrico en los departamentos del oriente, Las Empresas Eléctricas Municipales EMM (Empresas Públicas) y Empresas de Distribución Privada.

Las regiones de distribución en el país por cada una de las empresas distribuidoras que operan actualmente, son otorgadas por acuerdos gubernativos y para el caso de EEGSA es la siguiente:

Mediante Acuerdo Número OM-158-98 de fecha 2 de abril de 1998, el Ministerio de Energía y Minas otorgó autorización definitiva a la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, para el servicio de distribución final de electricidad en la totalidad del Departamento de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla, por un plazo de 50 años, sin carácter de exclusividad.

Esta autorización se basó en que la Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, llena los requisitos técnicos y legales y posee la calidad para ser distribuidora de servicios de distribución final de electricidad, de conformidad con la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

Asimismo, la Ley General de Electricidad, determina con claridad los aspectos asociados a la rectoría, la facilitación, la regulación y la coordinación comercial de las actividades del sub sector eléctrico y las sustenta en un marco institucional conformado por tres entidades: Ministerio de Energía y Minas MEM, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica CNEE y el Administrador del Mercado Mayorista AMM, lo cual garantiza que los productores y consumidores.

1.3. Visión

“Ser líder centroamericana en el suministro de energía eléctrica y de otros servicios relacionados, con excelencia en calidad y confiabilidad, a precio competitivo y con una rentabilidad adecuada.”²

1.4. Misión

“La Misión de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. es la de distribuir energía eléctrica de forma segura y fiable, respetando el medio ambiente y manteniendo su rentabilidad.”³

² EEGSA. Plan de estrategia EEGSA 2011. p. 3.

³ IBID.

1.5. Objetivos

“En consecuencia de dicha misión se establece las directrices básicas sobre los cuales se proyectan los objetivos de la empresa; uno de los objetivos principales de la empresa es el de “satisfacer las necesidades de los clientes contando con un equipo humano calificado, que proponga el desarrollo de nuevas actividades para optimizar la operación y ser amigable con el ambiente y de esta manera lograr obtener resultados financieros adecuados a las exigencias de una empresa privada”.⁴

1.6. Gerencia de activos y comercial

La Gerencia de activos y comercial está dividida en dos subgerencias: la subgerencia de activos y la subgerencia comercial.

A la sub gerencia de activos le corresponde el control de la operación de la red eléctrica, incluyendo líneas de media tensión, subestaciones de distribución, transformadores, líneas de baja tensión, así como, la logística para tener todos estos activos funcionando correctamente y la coordinación de los sistemas de información, así como, la comunicación corporativa tanto interna como externa.

A la subgerencia comercial le corresponde la comercialización de la energía eléctrica, por medio de la distribución, coordinar las actividades relacionadas con la atención al cliente, así como, la facturación y las cuentas por cobrar.

⁴ EEGSA. Plan de estrategia EEGSA 2011. p. 4

1.6.1. Estructura organizacional

EEGSA cuenta con una organización formal en la que sus Departamentos y Unidades y los cargos, están bien definidos por las normas, directrices y reglamentos de la empresa para lograr los objetivos.

Generalmente se reconoce cuatro diferentes tipos de organizaciones:

- Organización lineal
- Organización funcional
- Organización de tipo de línea-staff
- Comités

Respecto al tipo de organización específica de la EEGSA y la sub gerencia de activos, se puede establecer de acuerdo a sus características que es del tipo funcional, ya que aplican el principio funcional o de especialización de las funciones para cada tarea. Este mismo tipo de organización se aplica para sus Departamentos y en la Unidad de Mantenimiento de Líneas, que es donde se realizó el presente trabajo de graduación.

Dentro de las características de la organización funcional, se pueden mencionar:

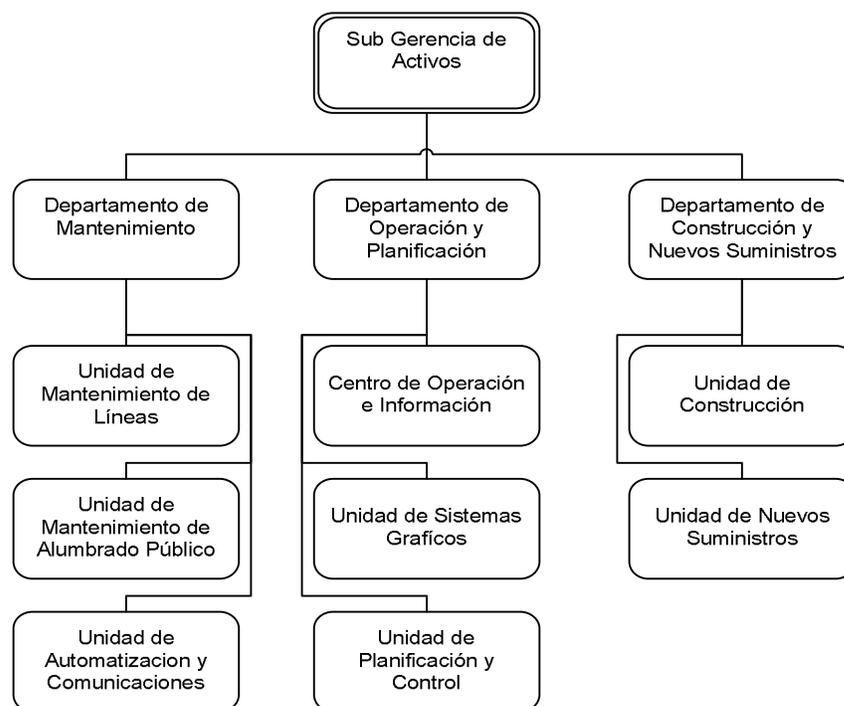
- Es una autoridad sustentada en el conocimiento
- Ningún superior tiene autoridad total sobre los subordinados.
- Línea directa de comunicación: directa y sin intermediarios.
- Descentralización de las decisiones: las decisiones se delegan a los cargos especializados.

Como ventajas de este tipo de organización podemos mencionar la máxima especialización, comunicación directa pronta y eficaz y que cada unidad operativa realiza su actividad específica.

Como desventajas de la organización funcional, se encuentran, una pérdida de autoridad de mando, subordinación múltiple, si hay fallas en la delegación de la autoridad, tendencia a la competencia entre los especialistas.

El siguiente organigrama presenta el organigrama de la subgerencia de activos, donde se observa claramente, que su diagramación es del tipo piramidal vertical, con autoridad en línea.

Figura 1. Organigrama de la Sub Gerencia de Activos



Fuente: elaboración propia.

1.6.2. Funciones y actividades

Dentro de las funciones primordiales de la subgerencia de activos, se encuentran la de construcción de nuevos activos de la red eléctrica, que incluye desde nuevas subestaciones de distribución, nuevas líneas de transmisión o distribución hasta la instalación de nuevas conexiones residenciales, así mismo, la operación y coordinación de toda la red, y el mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Para trabajar en la consecución de estas funciones se requieren muchas actividades administrativas, de campo y de control y evaluación. Se cuenta con personal altamente calificado y con tecnología de punta.

Para la ejecución del trabajo en el campo EEGSA dispone de varias empresas contratistas que son las encargadas de realizar el trabajo, y la Subgerencia es la responsable de que estos se lleven de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos.

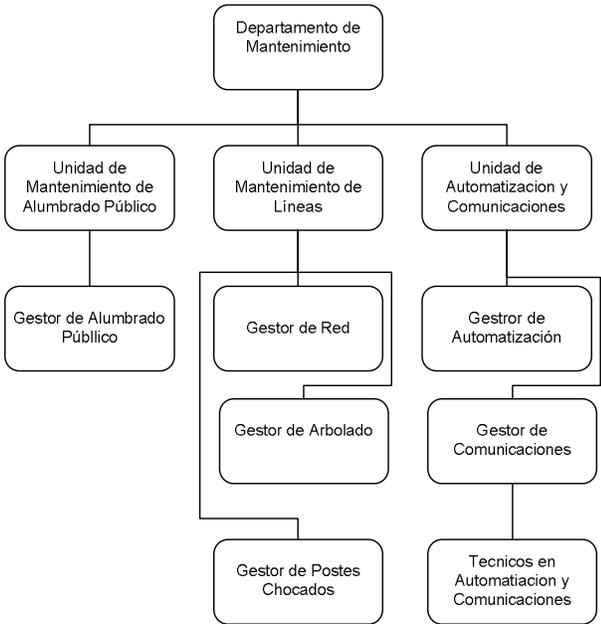
1.7. Departamento de mantenimiento, automatización y comunicaciones

Estructura organizacional

Se aplica el mismo modelo que en la subgerencia de activos, es decir, una organización funcional, ya que sigue el principio de especialización de las funciones para cada tarea. Tienen autoridad funcional o dividida con líneas directas de comunicación y descentralización de las decisiones.

El siguiente diagrama presenta el organigrama del Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones, con diagramación vertical líneas de mando y que incluye tres Unidades administrativas, que son: Mantenimiento de Líneas, Mantenimiento de Alumbrado Público y la Unidad de Automatización y Comunicaciones.

Figura 2. **Organigrama del departamento de mantenimiento, automatización y comunicaciones**



Fuente: elaboración propia.

1.7.1. Funciones y actividades

La principal función del departamento de mantenimiento, automatización y comunicaciones, es de proporcionar de manera oportuna y eficiente los servicios de mantenimiento de líneas de transmisión y distribución, así como que todos los automatismos de la red eléctrica estén operando correctamente y que todas las comunicaciones telefónicas o remotas por micro ondas funciones de forma correcta, para prestar un excelente servicio de energía eléctrica.

Las principales actividades del departamento son:

- Mantenimiento preventivo de líneas de transmisión y distribución
- Mantenimiento de alumbrado público
- Automatización de la Red Eléctrica
- Comunicación entre los diferentes Centros de Transformación y COI

1.8. Unidad de mantenimiento de líneas

Estructura organizacional

Se aplica el mismo modelo que en la sub gerencia de activos, de organización funcional, ya que sigue el principio de especialización de las funciones para cada tarea. Tienen autoridad funcional o dividida con líneas directas de comunicación y descentralización de las decisiones.

El siguiente diagrama muestra el organigrama de la unidad de mantenimiento de líneas.

Figura 3. Organigrama de la unidad de mantenimiento de líneas



Fuente: elaboración propia.

1.8.1. Funciones y actividades

La principal función de esta Unidad es de garantizar mantener en óptimas condiciones de operación la Red Eléctrica de EEGSA. Realizando revisiones para identificar potenciales fallas para planificar mantenimientos preventivos y realizando mantenimientos correctivos cuando se presentan fallas, accidentes o razones de fuerza mayor.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS PARA LA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Este capítulo tiene como objetivo presentar la estructura organizacional y la forma de trabajar de la Unidad de Mantenimiento de Líneas, para luego evaluar si es la adecuada para realizar su trabajo de forma óptima, cubriendo las necesidades tanto de sus clientes internos como externos.

Actualmente esta Unidad está integrada por Gestores de Red, Gestores de Arbolado y Gestores de Postes Chocados todos en conjunto se encargan de asegurar la continuidad de operaciones de distribución de energía eléctrica por medio de un adecuado mantenimiento.

La continuidad del servicio es vital para la completa satisfacción de los usuarios y de los clientes industriales. Una falla o interrupción en el servicio puede afectar seriamente las condiciones de vida de las personas y en la industria puede ocasionar pérdidas monetarias considerables. Por esto es muy importante el trabajo de mantenimiento preventivo que realiza esta Unidad, ya que en sus revisiones cotidianas identifica problemas o posibles fallas en la Red, las cuales tiene que atender anticipándose antes que se conviertan en una falla que ocasione la interrupción del servicio.

Al haber identificado estas fallas organiza y planifica su trabajo para antever dichas fallas potenciales, realizando reservas de materiales, solicitando descargos y realizando trabajos de tala y desrame donde sea necesario.

2.1. Análisis general

Se realizó un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), como herramienta de diagnóstico para evaluar si actuar administrativo.

2.1.1. Análisis FODA

Para realizar un diagnóstico administrativo profesional de la Unidad de Mantenimiento de Líneas, se utilizó el análisis FODA con el cual se identificó tanto su actuar interno (fortalezas y debilidades) como su actuar externo (oportunidades y amenazas).

- Fortalezas: se definen como la parte positiva y de carácter interno
 - ✓ Se tienen objetivos y metas claramente identificados
 - ✓ Se cuenta con organigramas claros donde se define la ubicación de la Unidad dentro de EEGSA
 - ✓ Canales de comunicación claros
 - ✓ Cuenta con personal profesional y técnico calificado para desarrollar y cumplir con las funciones.
 - ✓ La Jefatura de Unidad tiene puertas abiertas y permite la participación de todo el personal en los procesos de decisión.
 - ✓ El personal cuenta con herramientas de tecnología de punta para el desarrollo de su trabajo.
 - ✓ Cuenta con procedimientos claros para el desarrollo de sus funciones.
 - ✓ Existe estabilidad laboral.

- Debilidades: se define como la parte negativa de la Unidad de Mantenimiento de Líneas y es de carácter interno.
 - ✓ No existe un Manual de procedimientos administrativos.
 - ✓ Las funciones y procedimientos no están estandarizados ni institucionalizados.
 - ✓ La escala de salarios está basada en antigüedad en por lo que algunos profesionales capacitados sienten que su especialización no es remunerada de acuerdo a méritos.
 - ✓ No existen medios de medición de desempeño laboral.
 - ✓ Se solicitan presupuestos anuales, los cuales son aprobados y modificados sin informar adecuadamente las modificaciones.

- Oportunidades: son los factores positivos de carácter externo.
 - ✓ Libertad de realizar el mantenimiento sin mayor restricción, debido a que el ente regulador; CNEE, no tiene normativas para realización de mantenimiento.
 - ✓ Disponibilidad de tecnología de punta para la recolección de datos en el campo.
 - ✓ Oportunidad de capacitación y conocimiento de nueva tecnología y materiales por parte de los proveedores.
 - ✓ Oportunidad de prestar los servicios de mantenimiento a otras compañías de electricidad autorizadas.

- Amenazas
 - ✓ Posibilidad de que el ente regulador emita normativa para la realización de mantenimientos a las líneas eléctricas.
 - ✓ Debido a que EEGSA es una empresa regulada en cuanto los cobros y facturación puede sufrir de grandes recortes presupuestales.
 - ✓ Posibilidad de que se externalice o se entregue a compañías ajenas la realización de mantenimientos para EEGSA.

2.1.2. Estrategias

Las estrategias de la Unidad de Mantenimiento de Líneas, pueden definirse utilizando la matriz AODF (amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas). Para realizar esta matriz se utiliza la información obtenida en el diagnóstico FODA.

La matriz AODF es un instrumento de ajuste importante que ayuda a la gerencia a desarrollar cuatro tipos de estrategias: estrategias de fortalezas y debilidades, estrategias de debilidades y oportunidades, estrategias de fortalezas y amenazas y estrategias de debilidades y amenazas. Observar los factores internos y externos clave es la parte más difícil para desarrollar una matriz AODF y requiere juicios sólidos y claros.

A continuación se muestra una matriz del diagnóstico FODA, con la información obtenida en el diagnóstico realizado para la Unidad de Mantenimiento de Líneas de EEGSA.

Tabla I. **Matriz del diagnóstico FODA**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Se tienen objetivos y metas claramente identificados</p> <p>Se cuenta con organigramas claros donde se define la ubicación de la Unidad dentro de EEGSA</p> <p>Canales de comunicación claros</p> <p>Cuenta con personal profesional y técnico calificado para desarrollar y cumplir con las funciones.</p> <p>La Jefatura de Unidad tiene puertas abiertas y permite la participación de todo el personal en los procesos de decisión.</p> <p>El personal cuenta con herramientas de tecnología de punta para el desarrollo de su trabajo.</p> <p>Cuenta con procedimientos claros para el desarrollo de sus funciones.</p> <p>Existe estabilidad laboral.</p>	<p>No existe un manual de procedimientos administrativos.</p> <p>Las funciones y procedimientos no están estandarizados ni institucionalizados.</p> <p>La escala de salarios está basada en antigüedad en por lo que algunos profesionales capacitados sienten que su especialización no es remunerada de acuerdo a méritos.</p> <p>No existen medios de medición de desempeño laboral.</p> <p>Se solicitan presupuestos anuales, los cuales son aprobados y modificados sin informar adecuadamente las modificaciones.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Libertad de realizar el mantenimiento sin mayor restricción, debido a que el Ente Regulador; CNEE, no tiene normativas para realización de mantenimiento.</p> <p>Disponibilidad de tecnología de punta para la recolección de datos en el campo.</p> <p>Oportunidad de capacitación y conocimiento de nueva tecnología y materiales por parte de los proveedores.</p> <p>Oportunidad de prestar los servicios de mantenimiento a otras compañías de electricidad autorizadas</p>	<p>Posibilidad de que el Ente Regulador emita normativa para la realización de mantenimientos a las líneas eléctricas.</p> <p>Debido a que EEGSA es una empresa regulada en cuanto los cobros y facturación puede sufrir de grandes recortes presupuestales.</p> <p>Posibilidad de que se externalice o se entregue a compañías ajenas la realización de mantenimientos para EEGSA</p>

Fuente: elaboración propia.

Las estrategias FO usan las fortalezas internas de la empresa para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas. Todos los gerentes querrían que sus organizaciones estuvieran en una posición donde pudieran usar las fortalezas internas para aprovechar las tendencias y los hechos externos. Por regla general, las organizaciones siguen a las estrategias de DO, FA o DA para colocarse en una situación donde puedan aplicar estrategias FO. Cuando una empresa tiene debilidades importantes, luchará por superarlas y convertirlas en fortalezas. Cuando una organización enfrenta amenazas importantes, tratará de evitarlas para concentrarse en las oportunidades.

Las estrategias DO pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas. En ocasiones existen oportunidades externas clave, pero una empresa tiene debilidades internas que le impiden explotar dichas oportunidades. Por ejemplo, podría haber una gran demanda de aparatos electrónicos para controlar la cantidad y los tiempos de la inyección de combustible los motores de automóviles (oportunidad), pero un fabricante de partes para autos quizás carezca de la tecnología requerida para producir estos aparatos (debilidad). Una estrategia DO posible consistiría en adquirir dicha tecnología constituyendo una empresa de riesgo compartido con una empresa competente en este campo. Otra estrategia DO sería contratar personal y enseñarle las capacidades técnicas requeridas.

Las estrategias FA aprovechan las fortalezas de la empresa para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas. Esto no quiere decir que una organización fuerte siempre deba enfrentar las amenazas del entorno externo. Un ejemplo reciente de estrategia FA se presentó cuando *Texas Instruments* uso un magnífico departamento jurídico (fuerza) para cobrar a nueve empresas japonesas y coreanas casi 700 millones de dólares por concepto de daños y regalías, pues habían infringido las patentes de

semiconductores de memoria. Las empresas rivales que imitan ideas, innovaciones y productos patentados son una amenaza grave en muchas industrias.

Las estrategias DA son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno. Una organización que enfrenta muchas amenazas externas y debilidades internas de hecho podría estar en una situación muy precaria. En realidad, esta empresa quizá tendría que luchar por supervivencia, fusionarse, declarar la quiebra u optar por la liquidación.

La matriz AODF cuenta con nueve celdas: hay cuatro celdas para factores clave, cuatro celdas para estrategias y una celda que siempre se deja en blanco (la celda superior de la izquierda). Las cuatro celdas de la estrategia llamadas FO, DO, FA, DA se ocupan después de llenar las cuatro celdas de los factores claves, llamados Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas.

A continuación se presenta la matriz AODF para la formulación de estrategias para la Unidad de Mantenimiento de Líneas de EEGSA.

Tabla II. **Matriz AODF para la formulación de estrategias para la unidad de mantenimiento de líneas**

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<p>F1 Se tienen objetivos y metas claramente identificados</p> <p>F2 Se cuenta con organigramas claros donde se define la ubicación de la Unidad dentro de EEGSA</p> <p>F3 Canales de comunicación claros</p> <p>F4 Cuenta con personal profesional y técnico calificado para desarrollar y cumplir con las funciones.</p> <p>F5 La Jefatura de Unidad tiene puertas abiertas y permite la participación de todo el personal en los procesos de decisión.</p> <p>F6 El personal cuenta con herramientas de tecnología de punta para el desarrollo de su trabajo.</p> <p>F7 Cuenta con procedimientos claros para el desarrollo de sus funciones.</p> <p>F8 Existe estabilidad laboral.</p>	<p>D1 No existe un manual de procedimientos administrativos.</p> <p>D2 Las funciones y procedimientos no están estandarizados ni institucionalizados.</p> <p>D3 La escala de salarios está basada en antigüedad en por lo que algunos profesionales capacitados sienten que su especialización no es remunerada de acuerdo a méritos.</p> <p>D4 No existen medios de medición de desempeño laboral.</p> <p>D5 Se solicitan presupuestos anuales, los cuales son aprobados y modificados sin informar adecuadamente las modificaciones.</p>
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
<p>O1 Libertad de realizar el mantenimiento sin mayor restricción, debido a que el Ente Regulador; CNEE, no tiene normativas para realización de mantenimiento.</p> <p>O2 Disponibilidad de tecnología de punta para la recolección de datos en el campo.</p> <p>O3 Oportunidad de capacitación y conocimiento de nueva tecnología y materiales por parte de los proveedores.</p> <p>O4 Oportunidad de prestar los servicios de mantenimiento a otras compañías de electricidad autorizadas</p>	<p>E1 Implementar programa de renovación de tecnología de punta para la realización de trabajos de mantenimiento (F4,F5,F6,O2)</p> <p>E2 Desarrollar una propuesta para prestar servicios a empresas ajenas a EEGSA, del ramo de electricidad (F1,F7,O4)</p>	<p>E3 Implementar el manual de procedimientos administrativos (D1,O1)</p> <p>E4 Establecer evaluaciones de desempeño con base a objetivos alcanzados (D4,O1,O2,O3)</p>
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>A1 Posibilidad de que el Ente Regulador emita normativa para la realización de mantenimientos a las líneas eléctricas.</p> <p>A2 Debido a que EEGSA es una empresa regulada en cuanto los cobros y facturación puede sufrir de grandes recortes presupuestales.</p> <p>A3 Posibilidad de que se externalice o se entregue a compañías ajenas la realización de mantenimientos para EEGSA</p>	<p>E5 Estandarizar los procedimientos por medio del manual propuesto (F3, F7, A1, A3)</p>	<p>E6 Gestionar la eficiencia de actividades, para que las mismas sean optimas y no tenga consecuencias, una futura regulación a través de la CNEE. (D1,D2,A1).</p>

Fuente: elaboración propia.

- Estrategias Fortalezas-Oportunidades
 - ✓ E1 Implementar programa de renovación de tecnología de punta para la realización de trabajos de mantenimiento.
 - ✓ E2 Desarrollar una propuesta para prestar servicios a empresas ajenas a EEGSA, del ramo de electricidad.

- Estrategias Debilidades-Oportunidades
 - ✓ E3 Implementar el Manual de procedimientos administrativos.
 - ✓ E4 Establecer evaluaciones de desempeño con base a objetivos alcanzados.

- Estrategias Fortalezas-Amenazas
 - ✓ E5 Estandarizar los procedimientos por medio del Manual propuesto.

- Estrategias Debilidades-Amenazas
 - ✓ E6 Gestionar la eficiencia de actividades, para que las mismas sean optimas y no tenga consecuencias, una futura regulación a través de la CNEE.

Tomando en cuenta el análisis anterior se concluye que la Unidad de Mantenimiento de Líneas, se encuentra en una posición sólida tanto administrativamente como en la ejecución de actividades, las cuales debe de mejorar para reducir riesgos ante una posible regulación por parte de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

2.1.3. Personal de la Unidad de Mantenimiento de Líneas

Para las actividades que desarrolla esta Unidad, se cuenta con el siguiente personal que debe cubrir el área de influencia de EEGSA, es decir, los Departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepequez.

- 9 Gestores de Red trabajando en jornada diurna y deben realizar un Retén semanal (disponibilidad ante cualquier emergencia en cualquier horario), quienes se encargan de gestionar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, supervisar el trabajo de los contratistas que realizan físicamente los trabajos, así como la elaboración de reservas de materiales y autorización de pago de trabajos realizados.
- 2 Gestores de Arbolado, quienes se encargan de la Gestión de tala y desrame, de los árboles que se encuentran cercanos a la Red Eléctrica.
- 2 Gestores de Postes Chocados quienes deben cumplir un retén semanal, para atender las emergencias de postes chocados por vehículos automotores.
- 1 persona de Apoyo a la Gestión quien lleva archivos gestión de los pagos a contratistas y otras funciones administrativas.

2.2. Análisis de procedimientos de mantenimiento

Los procedimientos a los que nos enfocaremos en el presente trabajo son los siguientes:

- Solicitud de descargo
- Autorización de descargo
- Descargo
- Requerimiento de materiales
- Tala y desrame
- Revisión de ausencia de abejas u otras plagas

2.2.1. Solicitud de descargo

Procedimiento escrito en el cual se solicita un descargo para determinada fecha en un horario específico y en un punto en particular.

Los descargos pueden ser únicamente solicitados por:

- Gestores del Departamento de Mantenimiento
- Gestores del Departamento de Construcción
- Operación propia del COI

Las solicitudes se entregan en el Centro de Operación e Información, que es la Unidad encargada de la operación de distribución de energía eléctrica de EEGSA, quien a través de sus ingenieros de turno, realiza la gestión de los mismos, es decir, revisa, evalúa las peticiones.

2.2.2. Autorización de descargos

En el COI, luego de que el Ingeniero de turno a cargo, revisa y evalúa el descargo, autoriza el mismo o lo devuelve para que sea modificado.

La aprobación dependerá de que la solicitud este correcta y contenga toda la información necesaria, de no ser así, se modifica o se presenta una negación por parte del COI. La negación de un descargo puede obedecer a que el sector en el que se pretende realizar un mantenimiento a excedido el número de interrupciones autorizadas por la CNEE, o porque se tiene otra solicitud de descargo ingresada por otra Unidad, programada para una fecha diferente y se prefiere que las dos se lleven a cabo en la misma fecha.

Gestión de Publicaciones

Esta actividad se refiere a publicaciones por interrupciones programadas que deben realizarse en medios de comunicación para cumplir con el artículo 63, inciso d) de las NTSD. Dicho artículo indica que debe hacerse del conocimiento de los usuarios por medio de la respectiva publicación en un diario de mayor circulación y por otros medios más directos hacia el usuario, las interrupciones programadas. La publicación debe aparecer, como mínimo, 48 horas antes del inicio de la interrupción programada.

Las publicaciones se realizan en no menos de tres diarios de mayor circulación y en estas publicaciones se indica la zona, colonias, sectores y áreas vecinas al punto donde se interrumpirá el servicio de energía eléctrica.

2.2.3. Descargo

El descargo es un procedimiento básicamente de seguridad industrial que pretende ordenar las actividades a realizarse en las redes eléctricas de media y alta tensión, siempre y cuando la zona en que se realicen los trabajos esté sin tensión, como consecuencia de los trabajos necesarios para la conexión/desconexión de suministros, mantenimientos, variantes y reparación de averías en la red de distribución.

El descargo describe los flujos de información y los procedimientos necesarios para la realización de trabajos realizados a los elementos y las instalaciones de la red de distribución, para asegurar la compatibilidad de los planes de trabajo de las diferentes Unidades de trabajo de EEGSA y del resto de agentes del mercado mayorista y que garantice un estado de disponibilidad de las mismas que permita trabajar con la seguridad y la calidad del suministro que sobrepase la normativa vigente.

Conlleva una serie de pasos para el correcto cumplimiento del mismo, entre ellos recepción, análisis, autorización, ejecución y archivo de las solicitudes de descargos, lo que actualmente se trabaja en siete pasos principales:

- Solicitud de descargo a través de un solicitante autorizado.
- Estudio por parte del Centro de Operación e Información COI.
- Aprobación, modificación o negación por parte del COI.
- Entrega de aprobación al solicitante u otra figura llamada agente de zona de trabajo.
- Realización de movimientos necesarios en la red
- Ejecución de los trabajos de conexión/desconexión de elementos, mantenimientos preventivos y correctivos, variantes de red y reparación de averías en la red de distribución.
- Entrega de la instalación en descargo y recepción de la misma.

2.2.4. Requerimiento de materiales

El manejo de materiales puede llegar a ser un problema serio del servicio ya que no agrega mucho valor al mismo y consume una parte importante del presupuesto.

Este manejo de materiales incluye consideraciones de: movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad.

El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo, en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales se asegura de que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento. En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales.

Pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

Desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben de eliminar las situaciones de peligro para el trabajador a través de un buen manejo de materiales, la seguridad del empleado debe de ser lo más importante para la empresa ya que ellos deben de sentir un ambiente laboral tranquilo, seguro y confiable libre de todo peligro. Puesto que si no hay seguridad en la empresa los trabajadores se arriesgarían por cada operación a realizar y un mal manejo de materiales hasta podría causar la muerte.

Uno de los mayores riesgos de un mal manejo de materiales, es su elevado costo.

Desde la perspectiva de EEGSA, el requerimiento de materiales es un proceso en el cual, por medio del sistema SAP/R3, las personas con perfil autorizado para elaborar Reservas de Materiales, elaboran una con todos los materiales previamente identificados para ejecutar una reparación o mantenimiento. Luego se la entrega a la persona encargada o responsable de la ejecución del trabajo y este con la reserva puede pasar al Almacén General a retirar los materiales, para entregarlos a la cuadrilla que ejecutara el trabajo en campo.

2.2.5. Tala y desrame

Se pueden presentar fallas por contacto entre ramas de árbol, arbustos o follajes y líneas energizadas lo que ocasiona un corto circuito. Para evitar esto se procede a desramar, talar, chapear árboles, remover enredaderas o aplicar inhibidor de crecimiento a los árboles que presentan una falla potencial para el sistema de distribución de la EEGSA.

De no hacerse mantenimiento del arbolado las fallas que se pueden presentar son: interrupciones momentáneas por contacto con ramas, interrupciones pronunciadas por la caída de un árbol encima de las líneas el cual puede ocasionar la caída de los conductores y/o la quebradura de los postes que sostienen los mismos, además de las fallas en el servicio y un riesgo potencial para personas, inmuebles, vehículos, etc., con las consecuentes pérdidas para los usuarios (si se dedican alguna actividad comercial, o usuarios comunes si se prolonga demasiado la falla) así como pérdidas para la EEGSA por la energía que deja de vender.

Para evitar esta situación se realizan constantes revisiones de la red eléctrica para identificar potenciales fallas por contacto entre ramas y líneas energizadas. Se observará que el crecimiento de malezas (no necesariamente árboles) cerca de postes, tirantes, anclas etc., no alcancen a cubrir las distancia mínimas establecidas. Se observará también que la distancia de la vegetación al conductor de fase más cercano, en sus diferentes posiciones (arriba, al lado, debajo de y a través de) no sea menor de 1,50 metros, por lo que cualquier obstáculo (arbustos, ramas, enredaderas u otros) dentro de esta distancia deberá ser retirada.

Además se observará si las ramas cercanas a los conductores presentan quemaduras, un notorio cambio de coloración de las hojas o daño que indique que el conductor ha estado en contacto con las ramas debido a oscilaciones provocadas por el viento o al incremento de peso debido al rebrote del follaje. Cuando se observen árboles debajo de las líneas y que su crecimiento afecte o amenace con interferir en las mismas, será necesario proceder a la tala. Se observará el crecimiento de plantas de hábito trepador cerca de postes, tirantes, soportes para tirante y/o otros que sirvan de sostén para que la vegetación. Que dichas plantas no alcancen las líneas aéreas o el equipo instalado en las mismas, como transformadores, pararrayos, etc.

Se define como de anomalías de arbolado cualquier objeto que se encuentre dentro de los límites de seguridad de las líneas de transmisión que pongan en riesgo la continuidad del servicio.

Tipos de trabajos a realizar para evitar anomalías de arbolado.

Se muestran los trabajos más comunes que realiza la Unidad de Mantenimiento de Líneas para librar las líneas eléctricas y evitar las fallas de las mismas.

- Desrame. Consiste en la poda o corte de ramas de árboles que están encima, por debajo o en las proximidades de las líneas de distribución.
- Chapeo. Consiste en el corte de la grama o maleza que está cercana a los postes o apoyos de las líneas de distribución de energía eléctrica de la EEGSA.
- Tala clase A. En ésta clase, la altura no deberá ser mayor a 15 metros y el diámetro deberá estar entre 10 a 50 centímetros a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo.
- Tala clase B. En ésta clase, la altura estará comprendida entre 15 a 30 metros y el diámetro deberá estar entre 51 a 90 centímetros a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo.
- Tala clase C. En ésta clase, la altura será mayor a 30 metros y el diámetro mayor de 90 centímetros a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo.

En las fotografías de las figuras número 4, 5, 6 y 7 se muestran las anomalías de arbolado más comunes para el tipo de vegetación de Guatemala y el corte de ramas que realiza la Unidad de Mantenimiento de Líneas para evitar fallas en la Red.

Figura 4. **Árboles plantados bajo las líneas**



Fuente: EEGSA.

Figura 5. **Árboles paralelos a las líneas**



Fuente: EEGSA.

Figura 6. **Árboles con demasiada altura y fuste delgado**



Fuente: EEGSA.

2.2.6. Revisión de ausencia de abejas u otras plagas

Ocasionalmente se han producido accidentes laborales debido a que en el momento de iniciar los trabajos de mantenimiento en instalaciones eléctricas como: postes o torres, se encuentran con panales de abejas, y estas al momento de sentirse amenazadas atacan a los técnicos que realizan su trabajo.

Para evitar este problema se programa una visita con por lo menos tres días de anticipación a todos los postes involucrados en el sector o área del Descargo, con el fin de realizar una inspección visual y verificar la ausencia de abejas.

De encontrarse las mismas se anota el número de poste y la ubicación para que se programe una visita a día siguiente para aplicar algún tipo de veneno, humo u otro método de eliminación de abejas.

2.3. Personal

Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., tiene una política establecida de seleccionar personal profesional capacitado, con experiencia práctica y teórica; generalmente formado en la misma empresa, con responsabilidad, ética y honorabilidad comprobada. Debido al giro del negocio específico en el área de electricidad, el personal es muy especializado y escaso, lo que hace que sea mínima la rotación de personal y que el mismo posea una alta identificación con la empresa y sus objetivos.

La mayoría del personal técnico procede de la Escuela de Linieros del tiempo en que EEGSA, de la época en que era propiedad del Estado y el personal más joven debe trabajar varios años de ayudante para logra adquirir las habilidades y conocimiento necesario para trabajar en líneas eléctricas.

2.3.1. Motivación

La motivación laboral es vital para elevar el desempeño de los trabajadores ya que con esta se incrementa la posibilidad de incentivarlos a que lleven a cabo sus actividades y que además las hagan con buena actitud, lo cual deriva en alto índice de rendimiento de parte de la empresa.

La motivación laboral está influenciada directamente por factores como: la personalidad de la persona, su sistema de creencias, etc.

Se puede motivar a la mayoría de trabajadores y se puede llegar a obtener una conducta positiva, pero no en todos los casos se podrá presentar esta con la misma intensidad, ya que el nivel de motivación depende de la fuerza con que el trabajador cree que puede alcanzar lo que desea.

La motivación es generada en los individuos por medio de motivos o necesidades que impulsan al individuo a buscar un esfuerzo para alcanzar objetivos.

2.3.2. Seguridad laboral

EEGSA tiene una trayectoria de escasos accidentes laborales, sin embargo, cuando se presenta un accidente laboral, la mayoría de las veces es fatal o deja secuelas muy importantes en la vida de los trabajadores, debido a los daños que causa la corriente eléctrica en el cuerpo humano.

Ante esta realidad EEGSA tiene normas de seguridad industrial y laboral, muy exigentes y completamente establecidas en su manual de seguridad industrial para instalaciones eléctricas.

Por lo anterior únicamente se presentan sugerencias a incluir o implementar en el manual existente.

Es necesario que la gerencia de la empresa vele por que se cumpla con las normas establecidas y se utilice el equipo y de esta manera crear conductas y hábitos positivos para la empresa. Esta intervención de la empresa sería por medio de la creación de un Comité de Seguridad.

Es muy importante recalcar el orden y limpieza en su lugar de trabajo y especialmente en el caso de trabajos de tala y desrame, la falta de limpieza en el área de trabajo repercute en una mala imagen para la empresa.

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

En este capítulo se desarrolla un Manual de procedimientos administrativos para la Unidad de Mantenimiento de Líneas de EEGSA para los cinco procedimientos más importantes que trabajan.

3.1. Manual de procedimientos

Es un Manual de carácter específico, ya que describe en forma detallada y concisa todos y cada uno de los procedimientos y actividades que se realizan en la empresa para una buena calidad del servicio.

3.2. Concepto

El Manual de procedimientos es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización.

Muestra en forma gráfica la secuencia de pasos en un procedimiento dentro de una empresa y complementa el cuadro con una explicación narrativa.

3.3. Instructivo para ejecución y manejo del Manual

El contenido del Manual de procedimientos es de estricto cumplimiento por parte de las personas involucradas, por lo tanto, la Gerencia General será la responsable de divulgar su información y vigilar el cumplimiento del mismo.

Es responsabilidad del Jefe de Unidad de Mantenimiento de Líneas, revisar y aprobar los procedimientos y presentarlos a gerencia.

La revisión y actualización del presente Manual es responsabilidad del Jefe de Unidad de Mantenimiento de Líneas. Se establece que por lo menos una vez cada año, se realice una revisión del mismo.

Cada gestor de red es responsable del cumplimiento y seguimiento de los procedimientos de mantenimiento que se describen en el Manual.

3.4. Criterios para la estandarización de procedimientos

Los criterios para la creación de los manuales se definen mediante tres etapas que son: proceso, procedimiento y proceso y procedimiento.

3.4.1. Definición de proceso

Un proceso se puede definir como una serie de actividades, acciones o eventos organizados interrelacionados, orientadas a obtener un resultado específico y predeterminado, como consecuencia del valor agregado que aporta cada una de las fases que se llevan a cabo en las diferentes etapas por los responsables que desarrollan las funciones de acuerdo con su estructura organizacional.

3.4.2. Definición de procedimiento

Modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma que especifican y detallan un proceso, los cuales conforman un conjunto ordenado de operaciones o actividades determinadas secuencialmente en relación con los responsables de la ejecución, que deben cumplir políticas y normas establecidas señalando la duración y el flujo de documentos.

3.4.3. Diferencia entre proceso y procedimiento

Al analizar las definiciones de proceso y procedimiento se encuentran algunas similitudes y muchos autores utilizan indistintamente dichos términos, cuando se trata de manuales que orienten la ejecución del trabajo, es más generalizado el uso de procedimientos. En este trabajo de graduación se usara de forma indistinta los términos proceso y procedimiento.

3.5. Diseño del Manual de procedimientos

Manual de procedimientos

El Manual de procedimientos es un elemento del Sistema de Control Interno, el cual es un documento de información detallado e integral, que contiene, en forma ordenada y sistemática, instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y reglamentos de las distintas operaciones o actividades que se deben realizar individual y colectivamente en una empresa, en todas sus áreas, secciones, y departamentos.

Tabla III. **Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión**

 <p>Empresa Eléctrica de Guatemala</p>
Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas
<p align="center">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por: Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>1. Identificación</p> <p>El diseño de presentación del Manual se incluye en el encabezado, en la primera línea tanto el nombre de la empresa el logotipo de la empresa las línea siguiente en la parte superior izquierda, Sub gerencia de Activos, a continuación en la siguiente línea el nombre Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones, y luego en la siguiente línea el nombre Unidad de Mantenimiento de Líneas. Todo lo anterior en letra tipo Arial de tamaño 12.</p> <p>En la siguiente línea centrado y letra tipo Arial tamaño 14, se incluye el nombre Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión. En la siguiente línea del encabezado con las mismas características anteriores se escribirá el código de identificación del Manual, en este caso será Código.</p> <p>En las últimas cuatro línea del encabezado deberá ir la leyenda Elaborado por:, Revisado por:, Aprobado por , todo lo anterior en letra tipo Arial de tamaño 12. Todo el documento se elaborará con letra del tipo Arial, tamaño 12, color negro.</p>

Continuación de la tabla III.

<p>Contenido del Manual de procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none">• Título: se indicará el nombre de procedimiento, en forma breve y concisa. Código: EEGSA_UML_06_001 se establecerá una codificación de acuerdo a la normativa actual de la empresa.• Introducción: explicación general del procedimiento• Objetivos de Procedimiento: propósito del mismo• Alcance: a quien aplica este procedimiento• Descripción del Procedimiento: se presentara una descripción completa del procedimiento identificando el responsable del mismo.• Registro: forma en que se registran las actividades o acciones tomadas• Diagrama de flujo. <p>2. Procedimientos</p> <p>El presente Manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de las actividades o procesos que deben seguirse en la ejecución de trabajos en líneas de transmisión de EEGSA. A continuación se desarrolla el Manual de procedimientos propuesto para su implementación</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Procedimiento solicitud de descargo**

 <p>Empresa Eléctrica de Guatemala</p>
Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_SDS</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Solicitud de descaro Código: EEGSA_UML_06_001_SDS Introducción: Cuando una unidad operativa de EEGSA o un tercero desee llevar a cabo un trabajo de tipo construcción o mantenimiento que afecta a una instalación de la red de distribución, deberá formular una petición a la unidad responsable correspondiente que a su vez la transmitirá al Centro de Operación e Información a través del Sistema de gestión de descargos, para su estudio y aprobación.</p> <p>Objetivos de Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Definir el orden y la secuencia de pasos para ingresar una solicitud de descargo• Definir quiénes son las personas y Unidades autorizadas para las solicitudes.• Identificar claramente el lugar o áreas de trabajo que se verán afectadas por una interrupción en el servicio de energía eléctrica.

Continuación de la tabla IV.

Alcance:

Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)

Descripción del Procedimiento:

La solicitud del descargo es un procedimiento previo a la ejecución del descargo básicamente indica la secuencia de pasos a seguir para lograr la autorización del mismo. Solo puede ser solicitada por las unidades o personas autorizadas y esta es ingresada al COI que por medio del sistema de gestión de descargos autoriza, negocia o niega la solicitud.

Para el análisis de la solicitud de descargo, cada trabajo solicitado será objeto del siguiente análisis:

- Interacción con otros trabajos ya solicitados, aprobados o en curso.
- Viabilidad bajo el punto de vista de seguridad, protecciones y comunicaciones.
- Estudio y balance de carga, realizado con carácter previo al descargo y que permita prever la viabilidad del mismo en las fechas propuestas o identificar la mejor programación, utilizando para su realización datos y medidas.
- Viabilidad eléctrica del descargo (cumplimiento de criterios de fiabilidad de la red): Análisis de explotación, constituido como estudio de casos históricos similares o datos de simulación.
- Impacto sobre el mercado afectado (número total de clientes, clientes sensibles e incidencias/trabajos recientes) y sobre los índices de calidad de suministro.

Sistema de gestión de descargos

Gestión documental o sistema informático que la empresa distribuidora tiene habilitado para registrar toda la información asociada a la solicitud y ejecución de los trabajos que se realizan sobre su red de distribución.

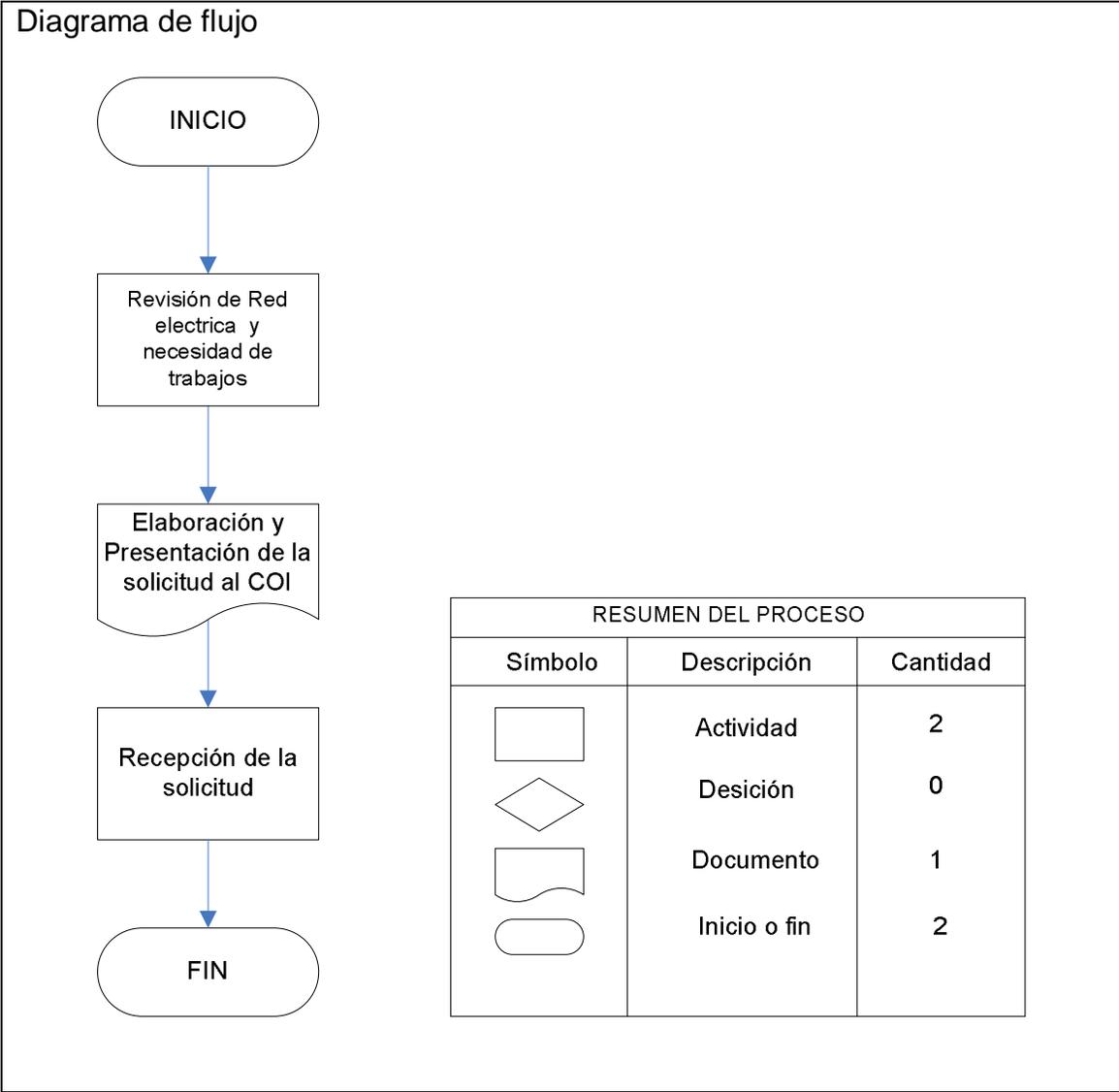
El Sistema de gestión de descargos dispondrá de un formulario de solicitud en el que se incluirán todos los datos necesarios para gestionar el trabajo:

Continuación de la tabla IV.

<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones donde se va a ejecutar el trabajo. • Posición y nivel de tensión de la instalación. • Tipo de trabajo a ejecutar (descargo o régimen especial de explotación). • Descripción del mismo. • Posible afectación a la red de transporte. • Fecha y hora de inicio de los trabajos y fecha y hora de prevista de finalización. • Condiciones de reposición del servicio y tiempo de reposición en caso de emergencia. • Responsable del trabajo en campo (peticionario, agente de descargo, jefe de trabajos). 			
<ul style="list-style-type: none"> • Datos necesarios para el funcionamiento de los diversos sistemas gráficos y de cálculo de la empresa distribuidora. 			
<p>Registro:</p> <p>El registro de este procedimiento está contenido en la solicitud presentada y de ser aprobada queda archivada en el Sistema de Gestión de Descargos que posee EEGSA.</p>			
<p>Descripción de procedimiento con responsables:</p>			
Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	1	Revisión en campo del estado de la Red de Transmisión y se encuentra necesidad de trabajos de mantenimiento.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	2	Elaboración de solicitud de descargo y presentación al COI para autorización.
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	3	Recibe solicitud de descargo.
			Finaliza

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de flujo solicitud de descargo



Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Procedimiento autorización de descargo**

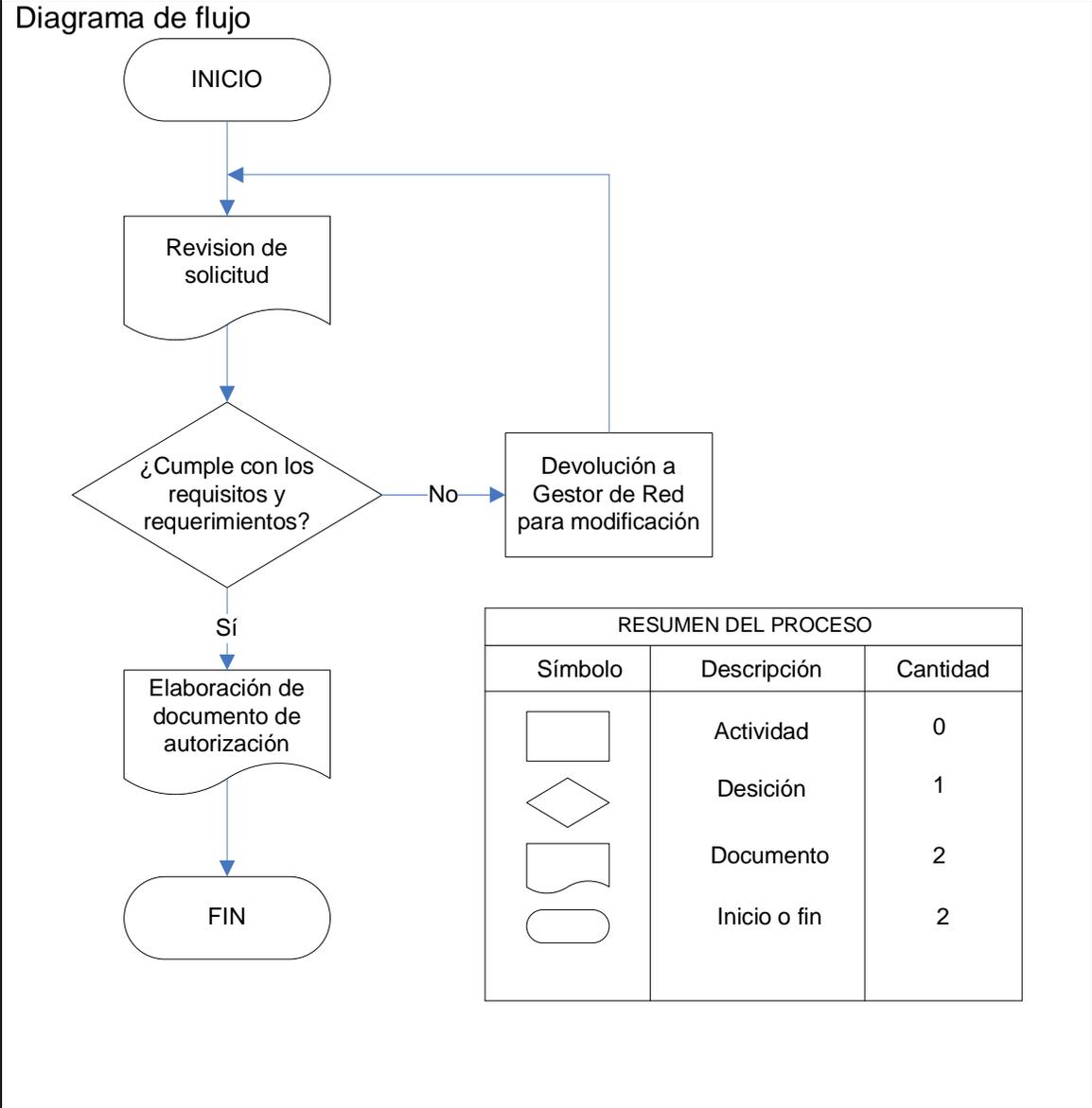

Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_ADS</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Autorización de Descaro Código: EEGSA_UML_06_001_ADS Introducción: Luego que el Centro de Operación e Información analizo todo lo concerniente a la solicitud de descargo puede proceder a autorizar, negar o negociar el descargo por medio del Sistema de gestión de descargos. Objetivos de Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Informar de manera oportuna a todos los involucrados el estatus de la solicitud de descargo.• Despejar cualquier ambigüedad en cuanto a la autorización o negación de una solicitud.• Definir quién autorizó el descargo y quien es el responsable de la ejecución. <p>Alcance: Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)</p>

Continuación de la tabla V.

<p>Descripción del Procedimiento</p> <p>En el COI, luego de que el Ingeniero de Turno a cargo, revisa y evalúa el la solicitud de descargo, autoriza el mismo o lo devuelve para que sea modificado.</p> <p>Si es devuelta se tiene que hacer las modificaciones solicitadas y se puede presentar nuevamente.</p> <p>La aprobación dependerá de que la solicitud este correcta y contenga toda la información necesaria y que no se tenga ningún problema con el área de trabajo solicitada.</p> <p>Registro:</p> <p>El registro de este procedimiento está contenido en la solicitud presentada y los avisos que se deben de enviar a todos los involucrados en el descargo.</p> <p>Descripción de procedimiento con responsables:</p>			
Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	1	Revisión de solicitud para comprobar que cumple con los requisitos.
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	2	El Ingeniero de turno decide autorizar el descargo o si no cumple con los requisitos, devuelve la solicitud para su modificación.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	3	Recibe la negativa de autorización de descargo. y realiza las modificaciones solicitadas y la presenta nuevamente al COI
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	4	Se autoriza el descargo y se elabora documento de autorización.
			Finaliza

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de flujo de autorización de descargo



Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Procedimiento de descargo**


<p>Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas</p>
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_DS</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Descaro Código: EEGSA_UML_06_001_DS Introducción:</p> <p style="padding-left: 40px;">Luego que el Centro de Operación e Información autorizó el descargo por medio del Sistema de gestión de descargos, se puede proceder a realizar el procedimiento autorizado en la Red de transmisión con las condiciones de seguridad necesarias y siempre y cuando la zona en que se realicen los trabajos esté sin tensión</p> <p>Objetivos de Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantizar un trabajo en las líneas de transmisión con seguridad y conocimiento de todos los entes involucrados.• Definir quiénes son las personas y Unidades responsables del descargo. Identificar claramente que el lugar o áreas de trabajo que se verán afectadas por una interrupción en el servicio de energía eléctrica se encuentre sin tensión.

Continuación de la tabla VI.

Alcance:

Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)

Descripción del Procedimiento:

El descargo es un procedimiento básicamente de seguridad industrial que pretende ordenar las actividades a realizarse en las redes eléctricas de media y alta tensión, siempre y cuando la zona en que se realicen los trabajos esté sin tensión

A continuación se identifican a todos los involucrados en el proceso de descargo.

Peticionario

La persona que, en representación de una unidad operativa de la empresa distribuidora o de un tercero, requiere la concesión de un descargo para la ejecución de trabajos, para los que se emite una solicitud de descargo o de régimen especial.

Solicitante

Persona autorizada que introduce, y se responsabiliza de la solicitud de descargo o de régimen especial de explotación, en el sistema de gestión que la empresa distribuidora tiene al efecto.

Tercero

Cualquier cliente de red o empresa ajena a la propiedad de la red de distribución, que puede solicitar la ejecución de trabajos sobre ella.

Supresión de Tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar. Apertura, con corte visible o efectivo, de todas las fuentes de tensión.
- Prevenir cualquier posible realimentación. Bloqueo, o enclavamiento si es posible, en posición de apertura, y señalización de todos los elementos de maniobra.
- Verificar la ausencia de tensión. Deberá verificarse la ausencia de tensión en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo.

Continuación de la tabla VI.

- Poner a tierra y en cortocircuito. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Reposición de la tensión

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión. Desde el momento en el que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Régimen especial de explotación

Una instalación se considera en régimen especial de explotación cuando, estando en servicio, se haya modificado su estado normal de funcionamiento, con el fin de realizar trabajos en tensión en la misma o trabajos en su proximidad.

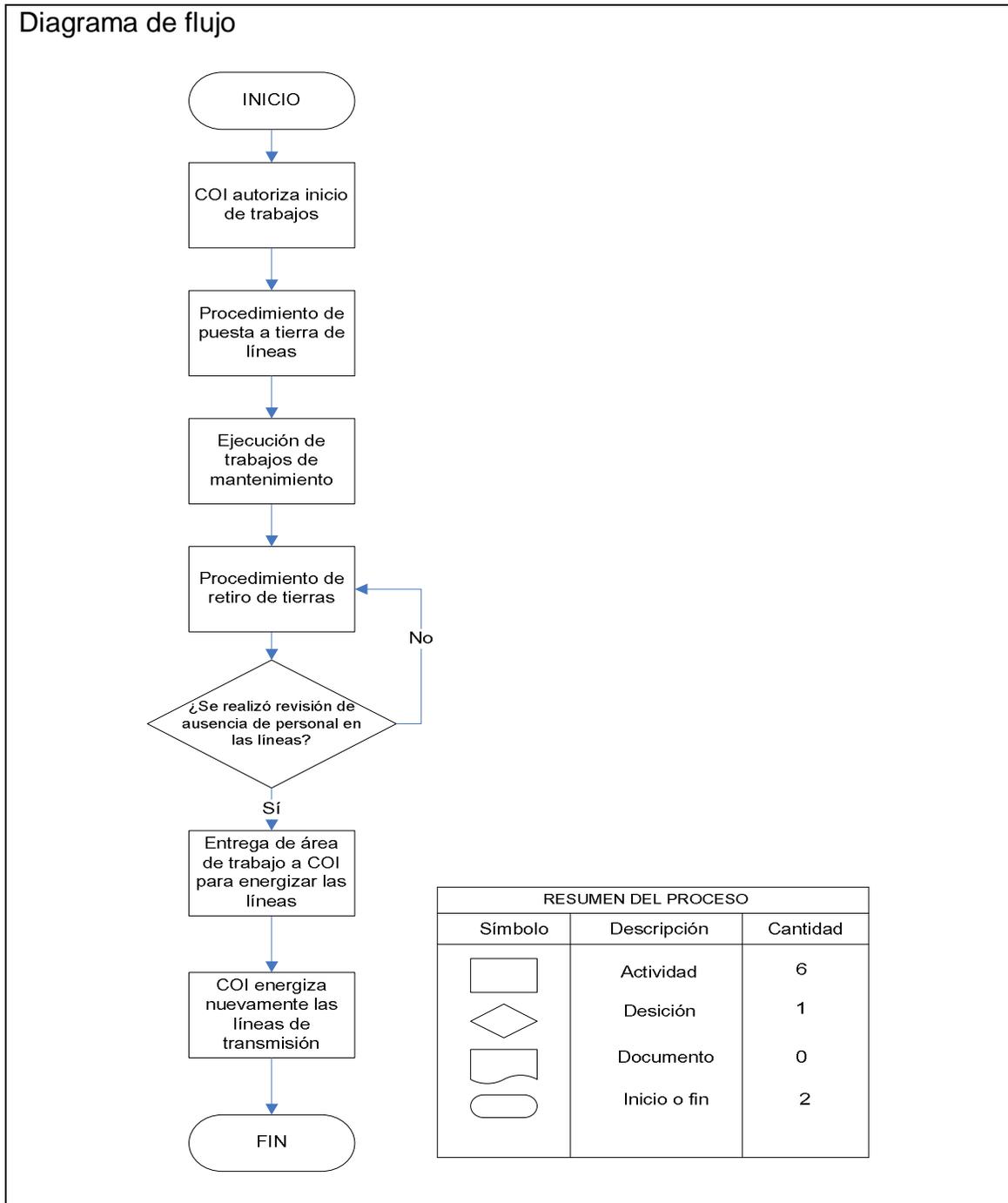
También se considerará una instalación en régimen especial de explotación cuando sobre ella se realicen trabajos, distintos a trabajos en tensión, en los que estando la instalación en servicio existe un cierto riesgo para las personas o las instalaciones, como actuaciones sobre los equipos de protección y medida y las mediciones, ensayos y verificaciones realizadas in situ en las instalaciones, cuando sea necesario.

Continuación de la tabla VI.

<p>Registro:</p> <p>El registro de este procedimiento inicia en el momento en que el COI da la orden de iniciar el procedimiento en el campo, a su vez queda registro en el sistema SCADA, con la fecha y hora, en que el área de trabajo se quedara sin tensión y al finalizar el procedimiento se genera registro de la hora exacta en que el responsable entrega el área de trabajo para que regrese la tensión.</p>			
<p>Descripción de procedimiento con responsables:</p>			
Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	1	Autorización de inicio de trabajos. Entrega del área de trabajo.
Contratista	Jefe de cuadrilla	2	Colocan tierras y ponen en corto circuito las líneas, para evitar riegos de descargas eléctricas.
Contratista	Jefe de cuadrilla y técnicos electricistas	3	Ejecutan los trabajos de mantenimiento.
Contratista	Jefe de cuadrilla	4	Retiran tierras y eliminan en corto circuito en las líneas, comprueba que todo esté listo para entregar el área de trabajo al COI.
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	5	Operador del COI solicita confirmación a Jefe de cuadrilla, de que no hay personal en las líneas de transmisión. Si hay personal regresa al paso anterior.
Contratista	Jefe de cuadrilla	6	Entrega de manera definitiva el área de trabajo y las líneas eléctricas al COI para que sean energizadas.
Centro de Operación e Información	Ingeniero de Turno	7	COI energiza nuevamente las líneas de transmisión
			Finaliza.

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Diagrama de flujo de descargo



Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Procedimiento de requerimiento de materiales**

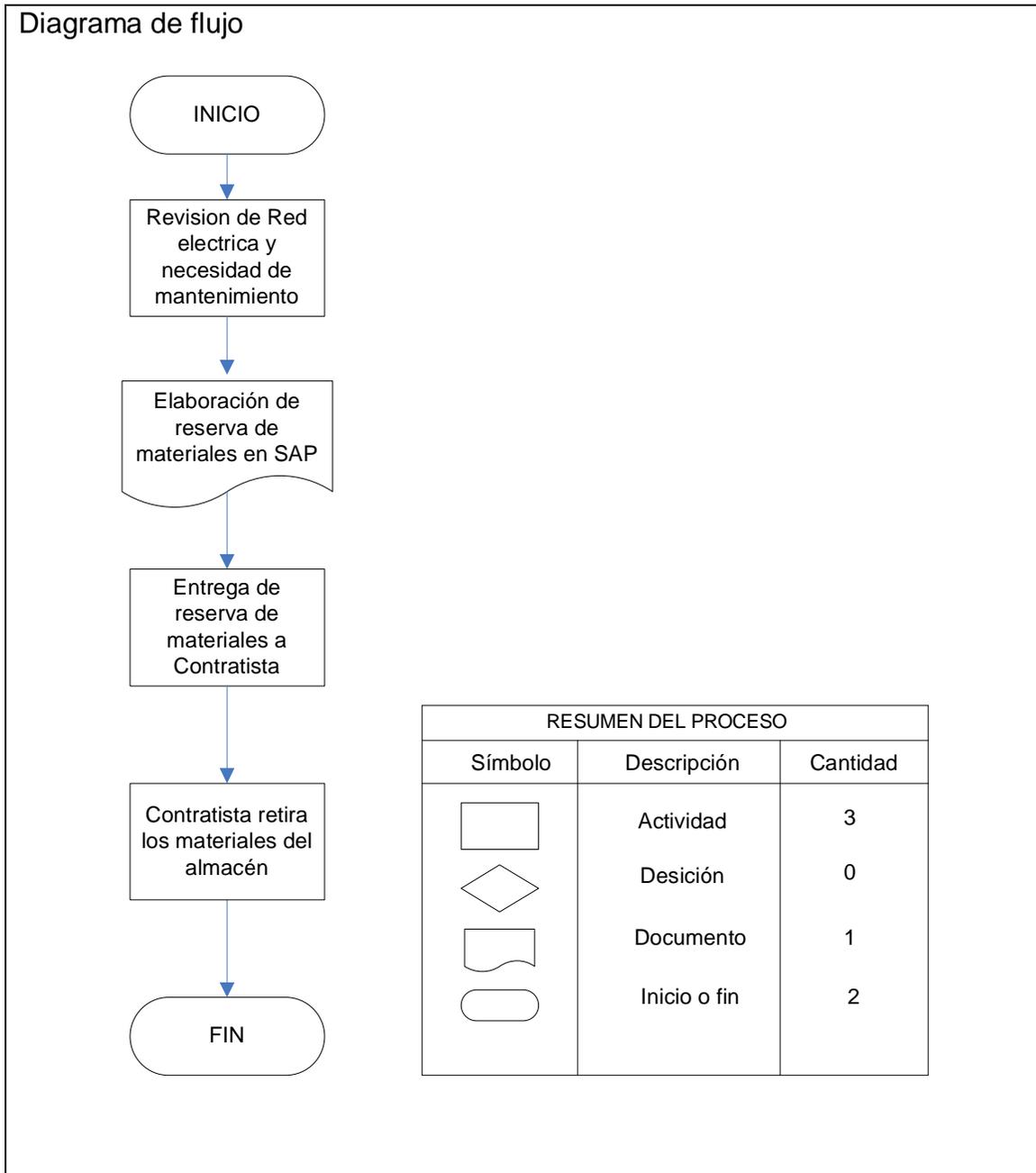

Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_MM</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Requerimiento de materiales Código: EEGSA_UML_06_001_MM Introducción: Al contar con la autorización del descargo, se procede a planificar todo lo relacionado al mismo, en particular, los materiales a utilizare en la realización del mantenimiento a efectuar. El requerimiento de materiales en EEGSA se realiza por medio del sistema SAP, en donde realizan una reserva de material con la que pueden retirar materiales del almacén.</p> <p>Objetivos de Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantizar que se utilicen los materiales aprobados por EEGSA.• Llevar un control contable de cada reserva de materiales.• Garantizar que los materiales que no se utilicen sean devueltos al almacén como material nuevo sin utilizar. <p>Alcance: Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)</p> <p>Descripción del Procedimiento: El requerimiento de materiales es un proceso en el cual, que utiliza el sistema</p>

Continuación de la tabla VII.

<p>SAP/R3, en su módulo de manejo de materiales, para elaborar reservas de materiales y entrega de los mismos. Con este sistema se garantiza que proporcione un soporte detallado de las actividades diarias que consuman materiales en su proceso productivo.</p> <p>El proceso inicia con la creación de un requerimiento de materiales conocido en EEGSA, como reserva de materiales a través de un Gestor de Red con perfil autorizado para elaborar las mismas en el sistema SAP.</p> <p>Con la reserva de materiales creada e impresa en papel, procede a entregarla a la empresa contratista que ejecutara el descargo, para el que se dirija al Almacén y solicite el despacho de la reserva el contratista la entrega a la cuadrilla que ejecutara el trabajo en campo. Al finalizar el descargo o a más tardar el siguiente día hábil, el contratista debe devolver al Almacén todos los materiales que no utilizo en el descargo.</p> <p>Registro:</p> <p>El registro de este procedimiento se da en el sistema SAP R/3, en el módulo de gestión de materiales, genera una reserva de materiales con número único, que a su vez identifica el nombre del usuario del sistema que creó la reserva, la fecha y hora de creación y cualquier modificación que sufra esta, por el usuario que la creo o cualquier otro que la modifique.</p> <p>Descripción de procedimiento con responsables:</p>			
Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	1	Revisión en campo del estado de la Red de Transmisión y se encuentra necesidad de trabajos de mantenimiento.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	2	Gestor de Red elabora en sistema SAP reserva de materiales.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	3	Gestor de Red cita a Contratista y entrega la reserva impresa.
Contratista	Jefe de cuadrilla	4	Contratista se dirige al Almacén, entrega la reserva de materiales y recibe los materiales para la ejecución del trabajo de mantenimiento.
			Finaliza

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Diagrama de flujo de requerimiento de materiales



Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Procedimiento de tala y desrame**


<p>Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas</p>
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_TS</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Tala y desrame Código: EEGSA_UML_06_001_TS Introducción:</p> <p>El objetivo de este proceso es el de definir las actividades y criterios para revisar y ejecutar el mantenimiento preventivo de las líneas de transmisión. Se realizaran revisiones en el campo tienen para identificar todas las anomalías, y programar el trabajo de mantenimiento preventivo y/o correctivo.</p> <p>Se presenta un procedimiento con los criterios para realizar las revisiones o puntos de revisión. Se clasifican por un código de desperfectos o anomalía para agruparlos e identificarlos. Las descripciones de cada punto de revisión expresan los criterios mínimos de funcionamiento que servirán de referencia para inspeccionar las líneas de conducción de energía eléctrica. A su vez se clasifican los desperfecto y anomalías como Leves o Graves en función de la mayor o menor gravedad, su plazo de reparación y el tipo de actividad necesaria para su corrección.</p>

Continuación de la tabla VIII.

Objetivos de Procedimiento:

- Definir las actividades y criterios para ejecutar el mantenimiento preventivo del arbolado sobre líneas de alta tensión (230/69 k V).
- Unificar el procedimiento de realización del mantenimiento de la forma más objetiva posible para evaluar el estado de la vegetación dentro de la franja de derecho de vía o cercana a los conductores de líneas eléctricas aéreas.
- Definir los períodos y plazos para realizar las revisiones físicas e inspecciones visuales de arbolado cercano a las líneas eléctricas.
- Evitar que se produzcan interrupciones al servicio debido al contacto de los conductores con los árboles.

Alcance:

Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)

Descripción del Procedimiento:

Las revisiones en el campo tienen como propósito identificar todas las anomalías de arbolado, para posteriormente elaborar y programar el trabajo por medio de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Las revisiones de arbolado se deberán realizar durante los recorridos de inspección de las líneas, en el Anexo 1 se definen los criterios para realizar las revisiones o Puntos de revisión. Se clasifican por un Código de desperfecto o anomalía para agruparlos e identificarlos.

Las descripciones de cada punto de revisión expresan los criterios mínimos de funcionamiento, que servirán de referencia para inspeccionar el arbolado en las líneas eléctricas. Se clasifican los desperfectos o anomalías como leves (L) o graves (G) en función de la mayor o menor gravedad, su plazo de reparación y el tipo de actividad necesaria para su corrección.

Las revisiones de las líneas en el campo, siempre se realizarán considerando el tramo anterior al apoyo.

Las distancias de arbolado a los conductores que se indican en los puntos de revisión se deben considerar como estimadas, ya que durante el recorrido de inspección difícilmente se medirán, por lo que es más importante la agilidad durante la revisión que la exactitud en la medida, siempre y cuando con la agilidad se obtenga información válida.

Continuación de la tabla VIII.

Las distancias del arbolado a los conductores, consideran el margen necesario que permita estar dentro de lo requerido durante los períodos de mantenimiento.

Los periodos de recorridos de inspección se realizarán de la siguiente Manera.

- Líneas de 230 k V dos veces cada años
- Líneas de 69 k V una vez cada año

Plazo y Valoración

Se describe la manera como se debe calificar cada anomalía de arbolado desde el punto de vista del mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Se indica el plazo de corrección de la anomalía de arbolado, considerando si es de atención inmediata o se puede programar para efectuarse posteriormente. Los criterios de ponderación de las anomalías de arbolado se describen de la siguiente forma:

- Inmediata. En el caso, que se requiera actuar en el mismo día.
- Programables:
 - ✓ Críticas. En el caso, que se requiera actuar en el plazo de una semana.
 - ✓ Corto plazo. En el caso, que se requiera actuar en el plazo de un mes.
 - ✓ Mediano plazo. En el caso, que la corrección se requiera como máximo en un plazo de 6 meses o antes de la próxima revisión.

Se indica el tipo de actividad para trabajar el arbolado cercano a las líneas que se deberá identificar durante las revisiones en el campo de la siguiente manera:

Tala (T): Abatir el árbol a nivel del suelo o a una altura máxima de 20 centímetros.

Desrame (D): Corte de ramas principales y/o secundarias sin abatimiento del árbol.

Chapeo (C): Corte de vegetación, arbustos y enredaderas.

Continuación de la tabla VIII.

Las anomalías de arbolado se clasifican como leves o graves como sigue:

- Leves (L): Anomalías de arbolado que requieran talas, desrames y/o chapeos en plazos que puedan ser programados a corto o mediano plazo, que permiten un tipo de actuación menos relevante y que no representan riesgo a la seguridad del personal que trabaja en el desrame y a las líneas de la Empresa.
- Graves (G): Anomalías de arbolado que requieran talas, desrames y/o chapeos en plazos relativamente cortos (el mismo día), consideradas como inmediatas o críticas y que si representan riesgo a la seguridad del personal que trabaja en el desrame y/o a las líneas de la Empresa.

En la hoja de registro se debe anotar todas las condiciones de arbolado que se presenten en el campo como: dirección del arbolado, referencias en los planos de los circuitos, etc.

Cuantificar el número y clase de árboles en el tramo anterior al apoyo que podrían interferir en la continuidad del servicio eléctrico o que estén dentro de la franja de terreno restringida.

El grado de dificultad para realizar los trabajos de arbolado se considera de la siguiente manera:

- Trabajo normal:

Se considerará como trabajo normal, las tareas de desrame y/o tala de árboles, que se encuentren cerca, a los lados y/o encima de las líneas, que sean manejables con herramienta básica, lazos, machetes, tijeras de podar, etc. Que se trabajen con los conductores energizados y que el personal que lo ejecuta, no tenga necesidad de instalación de protectores de línea y que se considere como trabajo de bajo riesgo para la integridad física del personal y la infraestructura eléctrica.

- Trabajo de alto riesgo:

Se considerará como trabajo de alto riesgo, cuando las ramas o los troncos de los árboles se encuentran directamente encima de las líneas energizadas y trabajar en ellas representa un riesgo muy alto para el personal como para la infraestructura del sistema eléctrico, básicamente se refiere a trabajar con árboles podridos, ramas secas, especies quebradizas, árboles dañados del tronco o con ahorcamiento de su base.

Continuación de la tabla VIII.

En caso de ser necesaria la colocación de Protectores de Línea para la ejecución de trabajos de arbolado, para lo cual, el contratista deberá contar con personal Calificado y el Equipo y las herramientas necesarias para dicho trabajo en líneas energizadas.

Cuando los trabajos se determinen por parte de la Empresa, como de alto riesgo y que no se puedan ejecutar con la línea energizada, será necesario que se programe la apertura de la línea en coordinación con el COI.

Norma de derecho de vía para arbolado

Esta norma define la franja de terreno necesaria para el paso de las líneas de 230/69 k V. y circuitos de distribución primario y secundario. Esta franja definida por el área que restringe la existencia de árboles y ramas, tiene el propósito de garantizar que los conductores eléctricos queden libres de contacto con las ramas y con la distancia requerida a las ramas, troncos y arbustos para evitar futuras fallas o salidas de circuitos.

La norma de arbolado define los procedimientos de ejecución de tala, desrame y chapeo de acuerdo con los siguientes principios.

- Arbolado considerando el derecho de vía
- Arbolado considerando las libranzas requeridas

La aplicación de estos criterios dependerá de, si se tienen los derechos de vía, servidumbres o pasos de líneas, de lo contrario se deberá aplicar las libranzas a arbolado especificadas en este documento y para propósitos de ejecución constituyen la norma de trabajo.

Arbolado considerando del derecho de vía (30 metros)
(En líneas de 230/ 69 kV, instalados en torres tipo N y postes seccionados de concreto y metálicos con brazos)

La franja de terreno definida por el derecho de vía para el paso de líneas de 230/69 k V. en torres tipo N y postes seccionados de concreto y metal con brazos, restringe la existencia de árboles y ramas.

El área restringida para el crecimiento de árboles y ramas está definida a lo ancho y a lo largo del paso de las líneas, de la siguiente manera:

El ancho total se define de 30 metros a lo largo de la ruta de la línea. El área definida como de arrastre de los conductores de 10 metros a cada lado, desde el centro de la torre, con una línea inclinada imaginaria en el borde de los 10 metros y a una altura de 3 metros, a 45° respecto de la horizontal, más 5 metros por lado en dirección horizontal.

Continuación de la tabla VIII.

En el área de la base de la torre o poste, no se permite ningún tipo de cultivo. Debajo del tramo la altura de los cultivos no debe ser mayor a 3 metros. Podrán existir árboles o ramas en el área afectada de acuerdo a las siguientes alturas:

Distancia desde el centro del apoyo	Altura de árboles
A 10 metros	3 metros
A 12 metros	5 metros
A 15 metros	8 metros

Arbolado considerando del derecho de vía (20 metros)
(En líneas de 230/69 kV instaladas en construcciones H y torres tipo Guatemala).

La franja de terreno definida por el derecho de vía, para el paso de líneas de transmisión de 69 kV, en torres tipo Guatemala y construcciones tipo H, limita la existencia de árboles y ramas.

El área restringida para el crecimiento de árboles y ramas está definida a lo ancho y a lo largo del paso de las líneas de la siguiente manera:

El derecho de vía definido a ancho total de 20 metros a lo largo de la ruta de la línea. A lo ancho, el área de arrastre de los cables, se define a 10 metros por cada lado desde el centro de la torre, con una línea vertical imaginaria al borde de los 10 metros.

En el área de la base de la torre o poste, no se permite ningún tipo de cultivo. Debajo del tramo, la altura de los cultivos no debe ser mayor a 3 metros. La línea imaginaria vertical en el borde del derecho de vía, limita la existencia de los árboles y restringe el crecimiento libre de ramas en dirección perpendicular a los cables.

Arbolado considerando del derecho de vía (10 metros)
(En líneas de 69 kV instaladas en postes de concreto, madera y metal sin brazos)

La franja de terreno definida por el derecho de vía para el paso de líneas de transmisión de 69 kV, en postes de concreto, de madera y metal sin brazos, limita la existencia de árboles y ramas.

Continuación de la tabla VIII.

El área restringida para el crecimiento de árboles y ramas está definida a lo ancho y a lo largo del paso de las líneas de la siguiente manera:

El derecho de vía definido con un ancho total de 10 metros a lo largo de la ruta de la línea. A lo ancho, el área de arrastre de los cables, se define a 5 metros por cada lado desde el centro de la torre, con una línea vertical imaginaria al borde de los 5 metros.

En el área de la base de la torre o poste, no se permite ningún tipo de cultivo. Debajo del tramo, la altura de los cultivos no debe ser mayor a 3 metros. La línea imaginaria vertical en el borde del derecho de vía, limita la existencia de árboles y restringe el crecimiento libre de ramas en dirección perpendicular a los cables.

Arbolado considerando libranzas requeridas

Las distancias mínimas de arbolado a conductores en líneas de 230/69 k V y circuitos de distribución primarios y secundarios, requeridas por la Empresa, se basan en las normas y requerimientos de EBASCO, con un 50% adicional para considerar los periodos de revisión y desrame indicados en los planes de mantenimiento de las líneas eléctricas.

Los árboles se clasifican de acuerdo a su hábito de crecimiento en: rápido o lento. Se identifican algunas de las especies encontradas con más frecuencia a lo largo de los circuitos, como sigue:

- Rápido crecimiento

Araucaria, Bambú, Eucalipto (varias especies), Palo de hule, Palmáceas, Llama del bosque, Amáte, Ceiba, Conacaste, Casuarina, Jacaranda, Sauce, Sabino, Encino, Flamboyán, Ficus, Almendro, Gravilea.

- Normal y/o crecimiento lento

Matazano, Níspero, Naranja, Nogal, Matlisguate, Manzanote, Mango, Maple, Macadamia, Trueno, Jaboncillo, Liquidámbar, Coralillo, Cerezo, Cedro, Caoba, Cenicero, Fresco, Falso Pimiento, Flor de fuego, Hormigo, Hawái, Higuierillo, Jocote, Aguacate, Álamo, Anona, Aliso, Costa Rica, Caúlote, Calague, Caimito, Candelaria, Eugenia, Guayaba, Izote, Nance, Zuquinai, Aripin, Ciprés, Clistemo, Granada, Romano, Sare, Yaje.

Continuación de la tabla VIII.

Las distancias mínimas requeridas para efectuar el desrame de árboles, que se encuentran cercanos a las líneas eléctricas, se definen de acuerdo a su clasificación de crecimiento, de acuerdo a la siguiente manera:

Distancias mínimas requeridas de arbolado a conductores

Distancia del Conductor a:	Crecimiento	Transmisión Distancia (m)	Primarios Distancia (m)	Secundarios Distancia (m)
"A" Copa del árbol	Lento	3,00	1,50	1,00
	Rápido	5,00	2,50	1,50
"B" bajo ramas secundarias	Toda rama corta	Evitar	Evitar	1,00
	Lento	Evitar	Evitar	1,50
	Rápido	Evitar	Evitar	2,00
"C" Tronco principal	Lento	2,00	0,50	0,50
	Rápido	3,00	1,00	1,00
"D" Ramas primarias	Lento	2,50	1,00	1,00
	Rápido	3,50	2,00	2,00
"E" Rebrotos	Lento	3,00	1,50	1,50
	Rápido	4,00	2,50	2,50

Consideraciones a seguir para la tala y desrame

Algunas de las consideraciones más importantes, previas y durante la ejecución de la tala y desrame de árboles, dependen de los siguientes aspectos: la posición de los árboles respecto de los conductores, la clasificación del crecimiento de los árboles, las dimensiones de los árboles clase (A, B, C) que se indican según el tipo de tala del Anexo 1 y del grado de dificultad para la realización del trabajo, (normal, mediano riesgo y alto riesgo). Estas consideraciones aplican para todas las líneas eléctricas aéreas de la Empresa Eléctrica y se expresan de la siguiente manera:

- Los cortes de ramas primarias deberán hacerse hasta el fuste o tronco principal, para posteriormente completar el corte muerto, es necesario el uso de motosierra.

Continuación de la tabla VIII.

- Las áreas de trabajo deberán quedar debidamente limpias de ramas hojas o basura que se produzca por la actividad de desrame.
- Durante el desrame y tala se deberá tener el cuidado de no dañar rótulos luminosos o a la propiedad privada como viviendas, vehículos, otros.
- Se deberán tomar todas las medidas de seguridad que sean necesarias para evitar accidentes, tanto para el personal que efectúa el trabajo, como para personas particulares. Se deberá delimitar el área de trabajo para evitar accidentes, por lo que será necesario retirar obstáculos, vehículos y prevenir a los peatones del peligro.
- El desrame de los árboles deberá ser en forma simétrica, de manera que el árbol no pierda el equilibrio y que represente riesgo de caída, en cuyo caso será necesaria la Tala del mismo.
- No se deberá cortar las ramas secundarias solamente para cumplir con la distancia mínima requerida, sino que se deberán cortar al ras de la rama principal (corte muerto).
- En todos los casos deberá efectuarse cortes muertos, aun cuando la distancia del cable al fuste sea mayor que la distancia mínima.
- A las especies con características de crecimiento agresivo, será necesario aplicarles químicos inhibidores de crecimiento, además de haberles aplicado la técnica de corte muerto, cuando sea requerido por la Empresa y deberá ser marcado el árbol trabajado.

Registro:

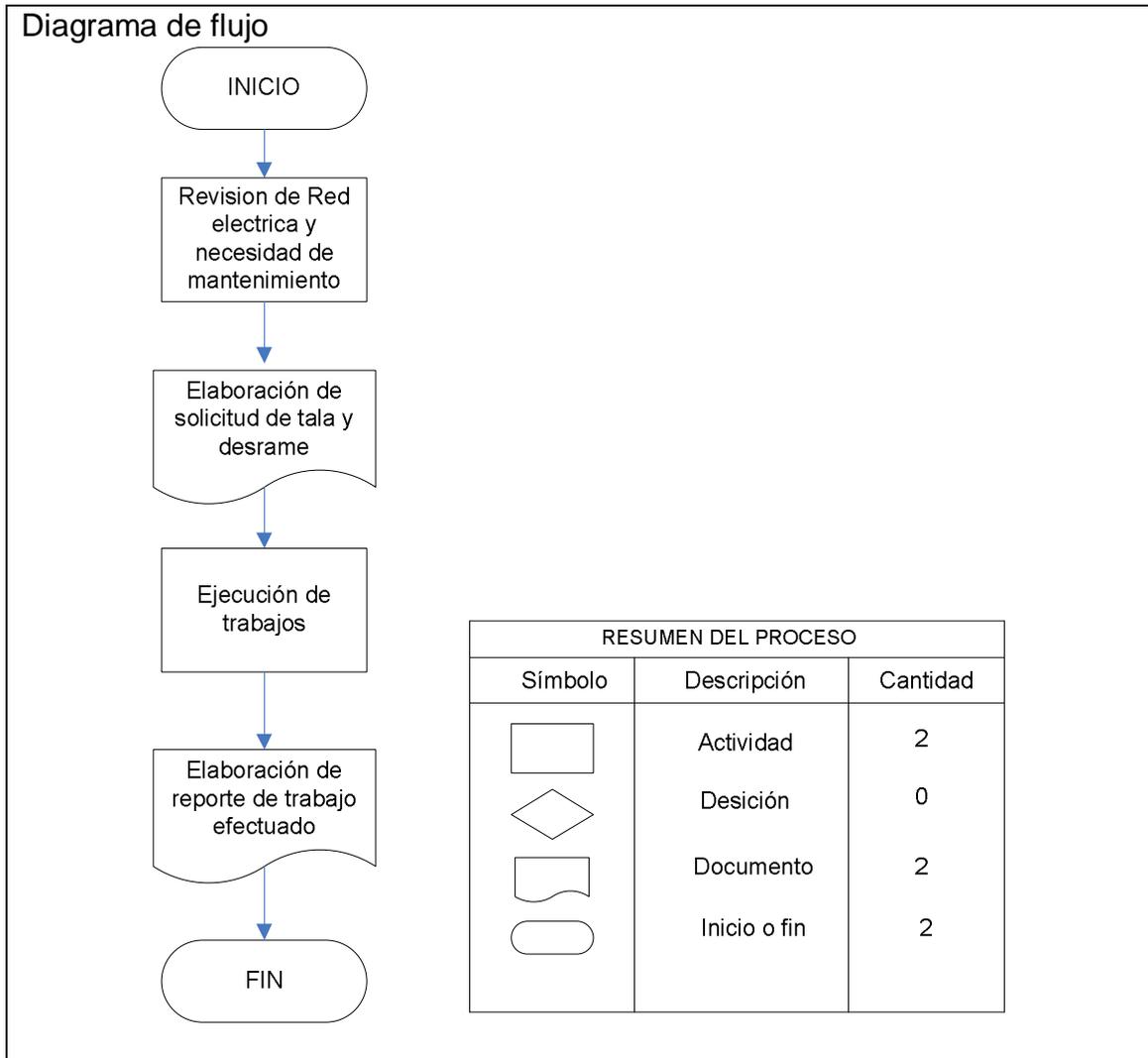
El registro de este procedimiento se crea en el momento de identificar los arboles con anomalías y las solicitudes de autorización de tala en el Instituto Nacional de Bosques o la Municipalidad respectiva. Al finalizar el proceso el contratista que ejecuto el trabajo debe entregar un informe con la información de cantidad y clase de árboles talados, chapeados o desramados.

Continuación de la tabla VIII.

Descripción de procedimiento con responsables:			
Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	1	Revisión en campo del estado de la Red de Transmisión y se encuentra necesidad de trabajos de mantenimiento.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	2	Gestor de Red elabora solicitud de tala o desrame.
Contratista	Jefe de cuadrilla y técnicos.	3	Ejecutan trabajo de tala o desrame.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	4	Elabora informe de trabajos efectuados.
			Finaliza

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de flujo de tala y desrame



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Procedimiento de revisión de ausencia de abejas u otras plagas**


Sub gerencia de Activos Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones Unidad de Mantenimiento de Líneas
<p style="text-align: center;">Manual de procedimientos de mantenimiento de líneas de transmisión Código: EEGSA_UML_06_001_ASA</p> <p>Elaborado por: Sergio Patzán Revisado por; Jefe de Unidad Aprobado por: Jefe de Departamento</p> <p>Título: Revisión de ausencia de abejas u otras plagas Código: EEGSA_UML_06_001_ASA Introducción: Este procedimiento abarca las actividades que se deben completar para evitar accidentes por causa de picaduras de abejas u otras plagas. Muestra cómo se debe revisar cada poste o torre del área en que se va a trabajar y la forma correcta de eliminar el peligro.</p> <p>Objetivos de Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Garantizar un trabajo con seguridad en las líneas de transmisión.• Definir el procedimiento de revisión para detectar presencia de abejas.• Establecer la forma correcta de eliminar esta plaga en los postes o torres de las líneas de transmisión de EEGSA. <p>Alcance: Este documento es de aplicación en todos los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión (230/69 k V.)</p> <p>Descripción del Procedimiento: Para evitar accidentes laborales debido a que en el momento de iniciar los trabajos de mantenimiento en instalaciones eléctricas como: postes o torres, se encuentran con panales de abejas, y estas al momento de sentirse</p>

Continuación de la tabla IX.

amenazadas atacan a los técnicos que realizan su trabajo debe de programarse una revisión con tres días de anticipación previos a la ejecución de trabajos.

Se debe de revisar todos los postes involucrados en el sector o área del Descargo, con el fin de realizar una inspección visual y verificar la ausencia de abejas u otras plagas que pongan en riesgo al trabajador.

De encontrarse las mismas se anota el número de poste y la ubicación para que se programe una visita a día siguiente para aplicar algún tipo de veneno, humo u otro método de eliminación de abejas.

Es importante que la eliminación de abejas o plagas en los postes lo realice personal especializado en la materia, ya que ellos portan trajes especiales resistentes a las picaduras y con malla protectora en el rostro.

Registro:

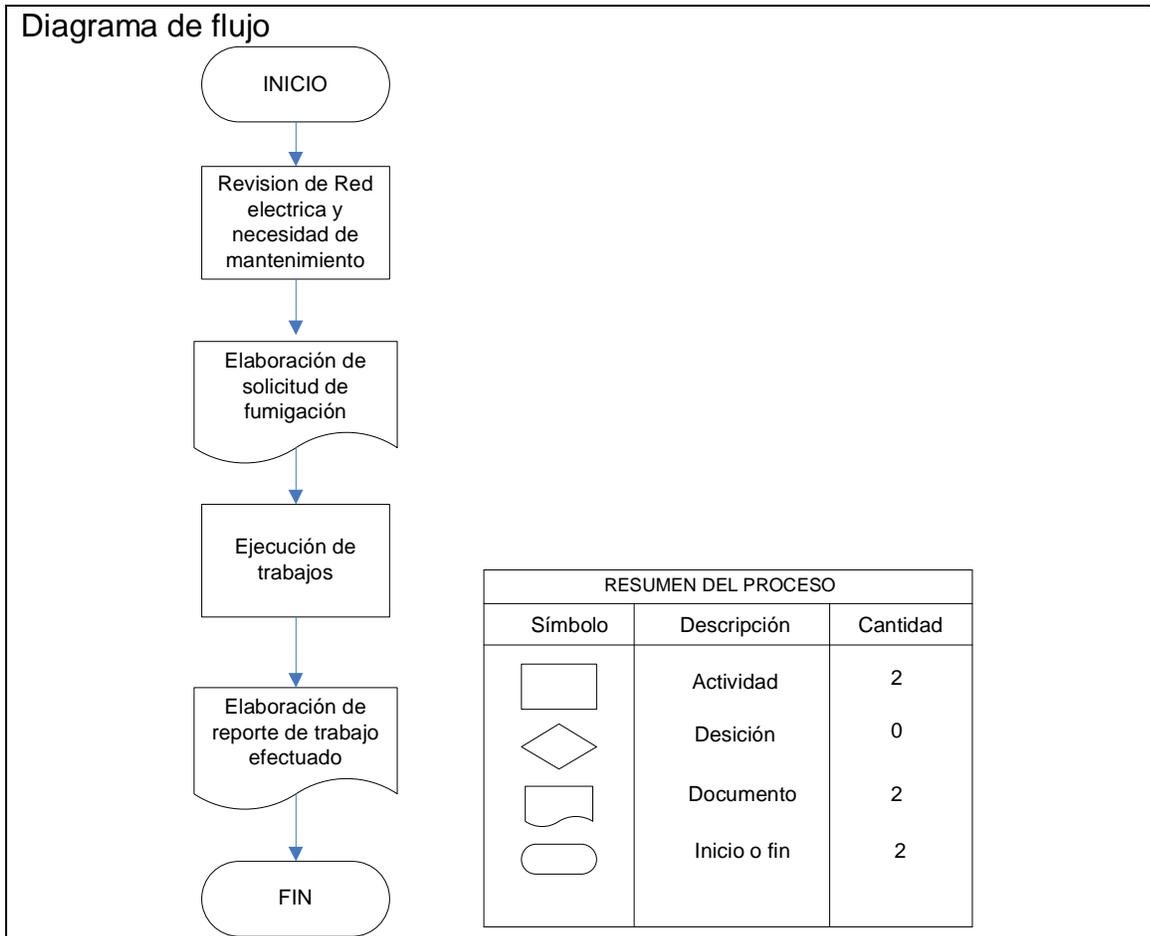
El registro de este procedimiento se establece por medio de un informe de postes con presencia de abejas y el posterior informe de eliminación de abejas u otras plagas.

Descripción de procedimiento con responsables:

Unidad responsable	Puesto responsable	No. Paso	Actividad
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	1	Revisión en campo del estado de la Red de Transmisión y se encuentra necesidad de trabajos de mantenimiento.
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	2	Gestor de Red elabora solicitud fumigación para eliminación de abejas u otras plagas.
Contratista	Jefe de cuadrilla y técnicos.	3	Ejecutan trabajo de exterminación de abejas u otras plagas
Unidad de Mantenimiento de Líneas	Gestor de Red	4	Elabora informe de trabajos efectuados.
			Finaliza

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de flujo de ausencia de abejas u otras plagas



Fuente: elaboración propia.

3.6. Personal

Al tratar de introducir una nueva forma de realizar las actividades que hasta la fecha los trabajadores están realizando de una manera aceptable, genera conflicto. Cualquier sistema en funcionamiento posee inercia, es decir, resistencia a los cambios en su estado. Los sistemas administrativos no constituyen una excepción, tal es el caso del nuevo Manual de procedimientos administrativos. Por esta razón, cuando se implementa un nuevo proyecto administrativo es necesario considerar la tendencia natural de las personas de resistirse al cambio.

Para minimizar el impacto de la resistencia al cambio, es recomendable hacer todos los esfuerzos posibles para que el usuario se sienta parte integrante del proyecto y centrar su atención en los beneficios que pueden esperar del nuevo sistema.

3.6.1. Capacitación

En toda empresa es muy importante mantener capacitado al personal, porque la instrucción evita, que las actividades se hagan de forma incorrecta. Para esto es necesario tener cierto tipo de capacitaciones, dentro de estas se pueden mencionar, el uso del nuevo Manual, curso de seguridad industrial, curso de incendios, curso de primeros auxilios, y cualquier curso de uso de nuevas tecnologías.

Cronograma de capacitación

Estos son los cursos, charlas o temas que se deben de tomar en consideración para realizarlos, ya que, hay un sin fin de temas que se pueden tratar, pero son los siguientes los más indispensables y los que se adecuan a la realidad de la empresa.

A continuación se muestra en la tabla X, el cronograma de cursos de actividades propuesto, el cual puede ser impartido por personal de recursos humanos de la empresa, personal del departamento o bien por personal ajeno experto en el tema a tratar.

Tabla X. **Cronograma de capacitación unidad de mantenimiento de líneas**

Curso	Instructor	Fecha
Primeros Auxilios	Recursos Humanos	Enero
Manejo de incendios	Bomberos Voluntarios	Febrero
Uso del Manual de procedimientos	Jefatura de Unidad de Mantenimiento de Líneas	Marzo
Seguridad Industrial	Recursos Humanos	abril

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Motivación

La forma en como se observa a los trabajadores en la organización empresarial se ha transformado a lo largo de las últimas década. En un principio se hablaba de mano de obra, posteriormente se introdujo el concepto de recursos humanos, que consideraba al individuo como un recurso más a

gestionar en la empresa. En la actualidad se habla de personas, motivación, talento, etc. Se considera que el factor clave de la organización son las personas ya que en éstas reside el conocimiento y la creatividad.

La motivación es un elemento fundamental para el éxito empresarial ya que de ella depende en gran medida la consecución de los objetivos de la empresa.

3.6.3. Seguridad

Todo trabajador debería recibir un adiestramiento operacional para desarrollar habilidad y conocimiento en la ejecución segura de la labor asignada. Los jefes de Unidad, tienen la obligación de mostrar al trabajador cuál es su medio ambiente laboral y los riesgos que se presentan, de igual manera deberán darle un mínimo de adiestramiento de la labor asignada.

El departamento de Recursos Humanos debe de evaluar e impartir los cursos de seguridad industrial que considere necesarios, para desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas del trabajador.

Tanto los trabajadores, en este caso, Gestores de Red, como los jefes de Unidad, deben solicitar por escrito a su superior o al departamento de Recursos Humanos las capacitaciones que consideren necesarias para conseguir una ejecución segura de sus actividades laborales.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Implementación

El Manual de procedimientos tiene como propósito fundamental servir de soporte para el desarrollo de las acciones, que en forma cotidiana EEGSA debe realizar, a fin de cumplir con el objetivo de mantenimiento.

Se hace necesario que se implemente una metodología para que los empleados de EEGSA utilicen esta herramienta de consulta en su qué hacer cotidiano.

Debido a que la incertidumbre acompaña inevitablemente la introducción de un nuevo procedimiento, es recomendable tomar todas las precauciones posibles para que tenga éxito la fase de implementación. Para lograr esto, existe, existe una serie de principios de valor práctico probado que se deben ejecutar. Se pueden agrupar en cuatro categorías: principios generales, relacionados con las personas, con los sistemas y con los datos.

4.1.1. Guías generales

Se aplican a la implementación de cualquier tipo de proyecto, comprendiendo los siguientes aspectos.

- Compromiso de la alta gerencia

La probabilidad de éxito en la implementación de cualquier proyecto está directamente relacionada con la posición organizacional del patrocinador de

más alta jerarquía. Por esta razón, se recomienda siempre asegurar el compromiso abierto de la alta gerencia para apoyar la implementación de un nuevo proyecto. Cuando los altos niveles de la organización están directamente comprometidos con ello, existen mayores probabilidades de éxito. A medida que declina el más alto nivel de apoyo a un proyecto, sus probabilidades de éxito declinan más rápido.

El compromiso de la alta gerencia significa algo más que aprobación. Supone participación en forma periódica para asegurar que los objetivos del proyecto se están alcanzando y que su filosofía e intenciones se reflejan en forma adecuada.

- Planear con anticipación

Los planes detallados de la implementación del nuevo proyecto son necesarios para minimizar sorpresas durante la implementación. Las herramientas efectivas para la planeación de proyectos son las técnicas de planeación por redes, mediante las cuales un proyecto se divide en sub proyectos, éstos en tareas y las tareas en actividades individuales. Como norma, las actividades deben representar incrementos de trabajo que requieran menos de un mes para terminarlos.

Para cada actividad debe haber estimaciones de tiempo y costos, como también tipos de habilidades necesarias para complementarlas.

La disciplina impuesta por la necesidad de elaborar un plan detallado por lo general trae a la luz muchos problemas insospechados y preguntas sin respuestas. Prever estas situaciones produce beneficios que exceden con creces el costo y esfuerzo dedicados a la planeación.

- Seleccionar la aplicación inicial correcta

Cuando se introduce un nuevo proyecto es importante demostrar sus beneficios en forma clara. Ello crea confianza y facilita su expansión en la organización. El tipo correcto de aplicación inicial es aquella que reúne al menos los siguientes criterios:

- ✓ Gran visibilidad. Cuando los resultados estén disponibles un gran número de personas los deben conocer, para convertirse en instrumentos para la expansión del uso de esa tecnología en toda la empresa.
- ✓ Gran potencial de progreso. Los resultados de la aplicación inicial deben producir beneficios de suficiente importancia como para estimular a otros a aceptar que se implemente en otras áreas.
- ✓ Tiempo breve. La aplicación inicial se debe centrar en una situación que se pueda resolver con rapidez, a fin de mantener el interés y atención del usuario fijos en ella.

- Diseñar desde arriba hacia abajo e implementar desde abajo hacia arriba

La forma más efectiva de diseñar un sistema de información es haciéndolo desde arriba hacia abajo; es decir, definiendo primero los requerimientos del usuario de más alto nivel de la organización y luego progresivamente detallando las necesidades de los usuarios de los niveles inferiores. Este enfoque asegura que el sistema tendrá el centro y perspectiva correctos y que a medida que se obtengan datos más detallados a los niveles inferiores, seguirán siendo relevantes.

Por otra parte, la mejor manera de implementar un sistema de información es haciéndolo desde abajo hacia arriba; es decir, empezando en los niveles más bajos de la organización y progresivamente cubrir aplicaciones en los

niveles superiores. Este enfoque asegura que se recogen datos al más bajo nivel de detalle proporcionándolos a los niveles más altos a medida que se necesitan.

Una de las situaciones más difíciles de la implementación es tratar de introducir un nuevo sistema en una organización que está funcionando con éxito. Si bien el éxito se puede obtener a pesar de los problemas que se continúan acumulando y amenazando el futuro, es encontrar una actitud poco entusiasta hacia la necesidad de nuevas ideas en tales organizaciones.

Una manera efectiva de considerar estos casos consiste en dar importancia a la capacitación y comentarios sobre la importancia de la nueva tecnología propuesta.

- **Despersonalizar el conflicto**

La introducción de métodos cuantitativos y de tecnología automatizada, generalmente resulta en soluciones que no sólo son mejores que las obtenidas por métodos empíricos sino que también tienden a ser diferentes en estructura y características. Es normal que la naturaleza no intuitiva de estos métodos precipite los conflictos con los usuarios a quienes se les pide considerar

4.2. Costos de implementación

Es un componente muy importante que se refiere a la inversión necesaria para que el proyecto se pueda concretar. Los costos para este tipo de implementación de un Manual de procedimientos, son bajos debido a que únicamente de deben mandar a imprimir los ejemplares para que cada

trabajador tenga en su poder uno. El otro costo asociado es el de las capacitaciones necesarias para explicar e implementar el Manual.

4.3. Seguimiento

Para dar seguimiento al uso y razón del Manual se hará una evaluación para determinar si uso del Manual está dando los resultados, en este seguimiento se evaluará si se elevó la eficiencia en un periodo de tiempo dado. Si es positiva la prueba, se sabrá como continuar, por el contrario si no da los resultados deseados, la evaluación ayudará para buscar mejoría en ciertos procesos.

Para tener una evaluación efectiva se debe tener presente las siguientes actividades:

- Preguntar a los gestores de red que opinan del Manual, para lograr tener la opinión y varios puntos de vista de los usuarios finales.
- Inspeccionar el lugar de trabajo, la forma en que se trabaja luego de implementado el Manual.
- Escuchar quejas y sugerencia e investigar a fondo estas para mejorar el Manual.

CONCLUSIONES

1. EEGSA es una empresa con más de cien años de antigüedad, tiene una estructura formal y una administración de tipo funcional enfocada en la especialización de las tareas de cada unidad de trabajo.
2. El personal profesional y técnico de la unidad de mantenimiento de Líneas es en su mayoría, personal con muchos años de laborar en la empresa y esto influye de manera directa en la remuneración que recibe, por lo que personal de reciente ingreso con mayor grado de escolaridad o experiencia se siente en cierto momento desmotivado.
3. Los procedimientos de la unidad, están bien definidos, pero no necesariamente seguidos en su totalidad por el personal, por eso es de vital importancia la implementación del Manual de procedimientos administrativos, para estandarizar los procedimientos.
4. Se analizó cada proceso y la forma en que se ejecuta actualmente y se le crearon las mejoras necesarias, se documentaron y se trasladaron al Manual.
5. Al contar con personal de muchos años de antigüedad se enfrenta una gran resistencia al cambio, por lo que se elaboró una propuesta de implementación del Manual para combatir la resistencia al cambio.
6. Los resultados de la implementación del Manual se pueden medir con el incremento de la rapidez de atención de averías y fallas en la red.

RECOMENDACIONES

1. Se necesita del compromiso y apoyo de la Jefatura de unidad, para la implementación del Manual de procedimientos administrativos a la mayor brevedad posible, para que se oficialice la existencia del mismo y se utilice como herramienta en la labor diaria de los empleados.
2. Debe considerarse la posibilidad de convertir de carácter obligatorio el manejo y aplicabilidad del Manual de procedimientos, para lo cual el seguimiento a este aspecto será fundamental.
3. Revisar cada seis meses el Manual de procedimientos administrativos, con el fin de actualizarlo y mejorarlo y mantener un nivel operativo que permita el desarrollo óptimo del trabajo.
4. Implementar el plan de capacitación propuesto para que el personal esté preparado para enfrentar las situaciones que puede encontrar en el desarrollo de su trabajo.
5. Desarrollar un programa de reforestación más amplio y más publicitado para ayudar al sostenimiento de los bosques, como parte de la responsabilidad social de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTRO FLORES, Karen Jennifer. *Manual de normas y procedimientos para la solicitud y emisión de certificaciones que extiende el área de prestaciones de la División de Administración de Recursos Humanos de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. 127 p.
2. Dirección de Planeación y Organización. *Metodología para el análisis FODA*. México: Instituto Politécnico Nacional, Secretaría Técnica, 2002. 24 p.
3. EEGSA. *Historia de EEGSA*. [en línea]. Disponible en Web: <http://www.eegsa.com/historia.php>. [consulta: 15 de enero 2011].
4. FOLGAR ESTRADA, Edwin Daniel. *Mantenimiento y estudio de los niveles de concentración de potencia de corto circuito de las subestaciones eléctricas, de la empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Eléctrica. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 446 p.
5. HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. *Investigación de Operaciones*. 7^a ed. México: McGraw-Hill Interamericana., 2002. 1252 p.

6. KOONTZ, Harold. *Administración*. 11^a ed. México: McGraw-Hill, 1998. 824 p.
7. LÓPEZ SARAIVIA, Cintya Carolina. *Diseño e implementación del proceso de administración estratégica en el departamento de gestión ambiental de la Dirección General de Caminos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 184 p.
8. MAYNARD. *Manual del Ingeniero Industrial*. 4^a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 498 p.
9. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería industrial métodos tiempos y movimientos*. 9^a ed. México: Alfaomega, 2000. 896 p.
10. *Reglamento de la Ley General de Electricidad Acuerdo Gubernativo 256-97*. Guatemala: Ministerio de Energía y Minas, 1997.
11. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 1996. 135 p.

ANEXOS

ANEXO 1

DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ARBOLADO EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN AÉREA.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN

Los puntos de revisión de arbolado que se describen a continuación forman parte de la Hoja de chequeo. Se deberá anotar en el apartado de observaciones, la situación de la anomalía (fase, distancia a poste, etc.) y en general aquellos datos que permitan su localización posterior.

60-000 TALA CLASE "A"

Se observarán los árboles que queden dentro del derecho de vía de 20 ó 30 metros en las líneas de 230/69 kv. Con el propósito de estimar la altura y diámetro del tronco o fuste de los árboles a talar.

En ésta clase, la altura no deberá ser mayor a 15 metros y el diámetro deberá estar entre 10 a 50 centímetros a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo. Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Árbol localizado dentro del derecho de vía G

Cuando no se tenga el derecho de vía, se deberá trasladar el caso a la gestión de Permisos para exponer al o los propietarios de los árboles, la importancia del proyecto o la línea para obtener las Autorizaciones correspondientes para la tala.

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Sobre la copa de los árboles En metros	lento	rápido	3.00	5.00
---	-------	--------	------	------

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 230/ 69 kV a Arbolado, menor a la indicada	G
---	---

60-040 DISTANCIA HORIZONTAL AL TRONCO O FUSTE
(líneas de 230/ 69 kV)

Se estimará la distancia de los conductores de líneas de 230/ 69 kV al tronco o fuste de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia al tronco o fuste De los árboles en metros	lento	rápido	2.00	3.00
---	-------	--------	------	------

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 230/ 69 kV al Tronco o fuste, menor a la indicada	G
--	---

60-050 DISTANCIA A REBROTOS
(líneas de 230/ 69 kV)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas de 230/ 69 kV a los rebrotos de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a los rebrotos De los árboles en metros	lento	rápido	3.00	4.00
--	-------	--------	------	------

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia a los rebrotes
menor a la indicada G

60-060 DISTANCIA A RAMAS PRIMARIAS
(líneas de 230/ 69 kV)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas de 230/ 69 kV a las ramas primarias (que salen directamente del tronco o fuste del árbol), según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a ramas primarias	lento	2.50	
De los árboles en metros	rápido		3.50

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia a ramas primarias
menor a la indicada G

60-070 DISTANCIA A RAMAS SECUNDARIAS
(líneas de 230/69 kV)

Se observara si existen ramas secundarias (ramas que salen directamente de las ramas primarias) sobre los conductores de líneas de 230/69 kV, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), lo cual se deberá evitar:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a ramas secundarias	lento	Evitar	
De los árboles en metros	rápido		Evitar
	Toda rama corta	Evitar	

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Existencia de ramas secundarias
Arriba de los conductores G

60-080 CHAPEO PARA ACCESO A TORRES Y/O POSTES

Se observará que no existan arbustos, maleza, excesiva vegetación o cultivos que impidan un acceso libre de los gestores o vehículos a las torres y/o postes que tengan dispositivos de maniobra preferentemente, para realizar las revisiones de mantenimiento preventivo y de operación de las líneas.

Se deberá realizar una medición estimada de la cantidad de metros cuadrados de chapeo. Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Brechas con vegetación excesiva	G
---------------------------------	---

60-090 CHAPEO EN BASES DE TORRES Y/O POSTES

Se observará que no existan arbustos, maleza, enredaderas, excesiva vegetación o cultivos al pie de los postes o bases de las torres, que impidan escalar libremente las torres y/o postes por parte del personal de la Empresa, para realizar la operación y mantenimiento de las líneas.

Se deberá realizar una medición estimada de la cantidad de metros cuadrados de chapeo en el área de la base de la torre y/o poste. Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Base de torres y/o postes Con vegetación excesiva	G
--	---

60-100 CHAPEO DE ARBUSTOS Y VEGETACIÓN CERCA DEL CONDUCTOR

Se observará que no existan arbustos, maleza, enredaderas, excesiva vegetación o cultivos cerca del conductor, debido a la topografía del terreno, cortes de montañas en carreteras y pendientes de laderas.

Se deberá realizar una medición estimada de la cantidad de metros cuadrados de chapeo que se debe eliminar cerca del conductor. Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

DISTANCIA (en metros)

Distancia a vegetación en laderas Y cortes de montañas en metros	4.00
---	------

VALORACIÓN

Excesiva vegetación cerca de conductor
Menor a la distancia indicada

60-110 DISTANCIA DE CONDUCTOR A LA COPA DE LOS ÁRBOLES
(líneas de 13.2 kV)

Se estimará la distancia de los conductores de líneas de 13.2 kV a la copa de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

	CRECIMIENTO		DISTANCIA (en metros)	
Sobre la copa de los árboles	lento		1.50	
En metros		rápido		2.50

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 13.2 kV a
Arbolado, menor a la indicada G

60-120 DISTANCIA HORIZONTAL AL TRONCO O FUSTE
(líneas de 13.2 kV)

Se estimará la distancia de los conductores de líneas de 13.2 kV al tronco o fuste de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

	CRECIMIENTO		DISTANCIA (en metros)	
Distancia al tronco o fuste	lento		0.50	
De los árboles en metros		rápido		1.00

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 13.2 kV al
Tronco o fuste, menor a la indicada G

60-130 DISTANCIA A REBROTOS
(líneas de 13.2 kV)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas de 13.2 kV a los rebrotes de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

	CRECIMIENTO		DISTANCIA (en metros)	
	lento	rápido	1.50	2.50
Distancia a los rebrotes De los árboles en metros				

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

	VALORACIÓN
Distancia a los rebrotes menor a la indicada	G

60-140 DISTANCIA A RAMAS PRIMARIAS
(líneas de 13.2 kV)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas de 13.2 kV a las ramas primarias (que salen directamente del tronco o fuste del árbol), según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

	CRECIMIENTO		DISTANCIA (en metros)	
	lento	rápido	1.00	2.00
Distancia a ramas primarias De los árboles en metros				

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

	VALORACIÓN
Distancia a ramas primarias menor a la indicada	G

60-150 DISTANCIA A RAMAS SECUNDARIAS
(líneas de 13.2 kV)

Se observara si existen ramas secundarias (ramas que salen directamente de las ramas primarias) sobre los conductores de líneas de 13.2 kV, según la

clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), lo cual se deberá evitar:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a ramas secundarias De los árboles en metros	lento	Evitar	
	rápido		Evitar
	Toda rama corta	Evitar	

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Existencia de ramas secundarias Arriba de los conductores	G
--	---

60-160 DISTANCIA DE CONDUCTOR A LA COPA DE LOS ÁRBOLES
(líneas secundarias abiertas y entorchadas)

Se estimará la distancia de los conductores de líneas secundarias de 120/240 V a la copa de los árboles, según la clasificación de especie de crecimiento rápido o lento, la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Sobre la copa de los árboles En metros	lento	1.00	
	rápido		1.50

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 120/240 V a Arbolado, menor a la indicada	G
--	---

60-170 DISTANCIA HORIZONTAL AL TRONCO O FUSTE
(líneas secundarias abiertas y entorchadas)

Se estimará la distancia de los conductores de líneas secundarias de 120/240 V al tronco o fuste de los árboles, según la clasificación de especie de crecimiento rápido o lento, la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia al tronco o fuste De los árboles en metros	lento	0.50
	rápido	1.00

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de conductor de 120/240 V al Tronco o fuste, menor a la indicada G

60-180 DISTANCIA A REBROTOS

(líneas secundarias abiertas y entorchadas)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas secundarias 120/240 V a los rebrotos de los árboles, según la clasificación de especie de crecimiento rápido o lento, la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a los rebrotos	lento	1.50	
De los árboles en metros	rápido		2.50

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia a los rebrotos menor a la indicada G

60-190 DISTANCIA A RAMAS PRIMARIAS

(líneas secundarias abiertas y entorchadas)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas secundarias de 120/240 V a las ramas primarias (que salen directamente del tronco o fuste del árbol), según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia a ramas primarias	lento	1.00	
De los árboles en metros	rápido		2.00

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia a ramas primarias

menor a la indicada

G

60-200 DISTANCIA A RAMAS SECUNDARIAS
(líneas secundarias abiertas y entorchadas)

Se estimará la distancia del conductor más cercano de líneas secundarias de 120/240 V a las ramas secundarias (ramas que salen directamente de las ramas primarias), según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

		CRECIMIENTO	DISTANCIA	
		(en metros)		
Distancia a ramas secundarias De los árboles en metros	lento		1.00	
	rápido			1.50
	Toda rama corta		1.00	

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:
VALORACIÓN

Distancia a ramas secundarias
Menor que la indicada G

60-210 ÁRBOLES DEBAJO DE LUMINARIAS

Se observará que no existan árboles directamente debajo de las luminarias para que la luz que emitan sea aprovechada adecuadamente y así cumplir con su función de iluminación.

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Árboles debajo de luminarias G

60-220 DISTANCIA HORIZONTAL DE LA LUMINARIA AL TRONCO O FUSTE

Se estimará la distancia de las luminarias al tronco o fuste de los árboles más cercanos, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

		CRECIMIENTO	DISTANCIA	
		(en metros)		
Distancia al tronco o fuste De los árboles en metros	lento		0.50	
	rápido			1.00

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de luminaria al
Tronco o fuste, menor a la indicada L

60-230 DISTANCIA DE LUMINARIA A REBROTOS

Se estimará la distancia de luminarias más cercanas a los rebrotos de los árboles, según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia de luminarias a los rebrotos en metros	lento	rápido	1.50	2.50
---	-------	--------	------	------

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de luminarias a los rebrotos
menor a la indicada G

60-240 DISTANCIA DE LUMINARIAS A RAMAS PRIMARIAS

Se estimará la distancia de la luminaria más cercana a las ramas primarias (que salen directamente del tronco o fuste del árbol), según la clasificación de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia de luminaria a ramas primarias, en metros	lento	rápido	1.00	2.00
--	-------	--------	------	------

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de luminarias a ramas primarias
menor a la indicada G

60-250 DISTANCIA DE LUMINARIAS A RAMAS SECUNDARIAS

Se estimará la distancia de la luminaria más cercana a las ramas secundarias (ramas que salen directamente de las ramas primarias), según la clasificación

de crecimiento de la especie (rápido o lento), la cual no deberá ser menor a los siguientes valores:

CRECIMIENTODISTANCIA
(en metros)

Distancia de luminarias a ramas secundarias, en metros	lento	1.00
	rápido	1.50
	Toda rama corta	1.00

Anotándose la clave de valoración como se indica a continuación:

VALORACIÓN

Distancia de luminarias a ramas secundarias Menor que la indicada	G
--	---