



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



Ignacio Sebastián Hormazábal Aguilera

Aplicación de Normativa de Operación para las Redes de Suministro Eléctrico de Ferrocarriles

Informe Proyecto de Título de Ingeniero Civil Eléctrico



Escuela de Ingeniería Eléctrica



Aplicación de Normativa de Operación para las Redes de Suministro Eléctrico de Ferrocarriles

Ignacio Sebastián Hormazábal Aguilera

Informe Final para optar al título de Ingeniero Civil Eléctrico,
aprobada por la comisión de la
Escuela de Ingeniería Eléctrica de la
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
conformada por

Sr. Jorge Medina Hanke
Profesor Guía

Sr. Werner Jara Montecinos
Segundo Revisor

Sr. Sebastián Fingerhuth Massmann
Secretario Académico

Valparaíso, 03 de mayo de 2018

A mis padres Raquel y Esteban, por el constante apoyo.

Agradecimientos

Primero que todo, partir agradeciendo a mi profesor guía Jorge Medina, por sus palabras y consejos que fueron fundamentales para sacar adelante el trabajo de tesis, además de rescatar el hecho de ser una excelente persona a lo largo de mi estadía en la universidad. También agradecer al profesor Werner Jara, por sus valiosos consejos y participación en mi proyecto a lo largo de todo el 2017; a Sergio Marín, Jefe del Despacho Eléctrico de Tren Central, más que por enseñarme lo técnico, enseñarme y transmitirme el lado humano de las cosas; a Macarena Ponce, la encargada de todo el proyecto y quién me brindo un constante apoyo durante todo el desarrollo de éste, al equipo de 10 de Despachadores Eléctricos quienes se dieron el tiempo de responder a todas mis inquietudes, además de ayudarme en muchos ámbitos, no solo laborales sino que también cotidianos, rescatar el buen ambiente y todos los buenos momentos vividos ahí, finalmente en lo que respecta al ámbito laboral, agradecer a un sinfín de personas de la empresa, como alguna gente de infraestructura, tráfico y operaciones que hicieron que mi estadía fuera amena y agradable.

Con lo que respecta a mi familia y cercanos, por el lado de mi madre, agradecer a mis tíos Juan, Sergio, Carmen y a mis tatas Ema y Elías (QEPD) por estar siempre apoyándome, sin esperar nada a cambio. Por parte paterna, agradecer a toda la familia Hormazábal Luengo, lo que incluye mis tatas, tías, tíos y primos que siempre me desearon lo mejor para sacar adelante mi carrera. También rescatar el hecho de a qué lo largo de todo mi proceso universitario, conocí buenos amigos y amigas, a los cuales agradezco por hacer mis días agradables y llenos de risas. Agradezco a Camila, por su cariño y amor a lo largo del tiempo, y finalmente a mis Padres, Raquel y Esteban, que son la base de todo lo que soy, por educarme y convertirme en una persona de bien, íntegra y honesta.

Valparaíso, 3 de mayo de 2018

I.H.A

Resumen

El siguiente informe para optar al título de Ingeniero Civil Eléctrico, tiene por objetivo dar a conocer el trabajo realizado a lo largo de todo el 2017, el cual es una memoria de título que nace de una necesidad dentro de la empresa Tren Central, Grupo EFE. Ésta consiste en el desarrollo de normativa técnica de operaciones para su sistema de electrificación, el cual tiene como componentes al Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión; Sistema de 3 [kV] de las subestaciones, incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de alimentación; Sistema de catenarias de 3 [kV]; Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV]; Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV]; Sistema de Retorno de corriente de tracción; Subestaciones Rectificadoras; y por último, Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria. Para ello, se crea y propone, una nueva normativa basadas en normas internaciones de carácter operativo, en normas nacionales del mismo ámbito como la Norma Red Aérea y la Norma de Seguridad de Electrificación de Ferrocarriles, el Reglamento de Operaciones del Grupo Saesa, el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes NSEG 5 E.N 71 y la Norma NTSyCS o Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, CNE. La normativa propuesta en este trabajo de título, cuenta también con un marco regulatorio e instructivos de trabajo, los cuales facilitan la comprensión de la misma.

Palabras claves: Tren Central, EFE, Subestaciones Eléctricas Rectificadoras, Sistemas de Catenarias, Norma Red Aérea, Norma de Seguridad y Electrificación, Reglamento del Grupo Saesa.

Abstract

The following report to app for the title of Electrical Civil Engineer, aims to publicize the final work carried out throughout 2017, which is a title report inspired by the problems that arise in Tren Central, Grupo EFE. This consists of a lack of technical regulation of operations for its electrification system, which has as components the 110/66 [kV] System; 3 [kV] system of the substation including the 3 [kV] bars and power frames; System of catenaries of 3 [kV]; Auxiliary Services System of 12 [kV]; Auxiliary Services System of 2.3 [kV]; Traction current return system; Rectifier Substations; and finally, own or third-party cables installed on railway electrification poles. To this end, a new norm based on international norms of an operational nature is created and proposed, in national regulations of the same scope, such as old railway regulations such as the Air Network Standard and the Electrification Safety Standard, in addition to the Operating Regulations. of the Saesa Group, the Regulation of Electrical Installations of Strong Currents NSEG 5 EN 71 and the Standard NTSyCS or Technical Standard of Security and Quality of Service, CNE. This new regulation, which is disclosed in one of the last chapters of this title work, has a regulatory framework and work instructions, which facilitate the understanding of it.

Key words: Tren Central, EFE, Rectifier Electric Substations, Catenary System, Norma Red Aérea, Norma de Seguridad y Electrificación, Reglamento del Grupo Saesa.

Índice general

Introducción.....	1
Objetivos generales.....	2
1 Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE).....	3
1.1 La empresa	3
1.1.1 Introducción	3
1.1.2 Historia	4
1.1.3 Misión.....	5
1.1.4 Visión	6
1.1.5 Valores	6
1.2 La Vía.....	6
1.2.1 Introducción	6
1.2.2 Sistema de Señalización, Electrificación y Comunicación (SEC).....	7
1.2.3 Contrato de Provisión de Infraestructura Ferroviaria (CPIF)	8
1.3 Seguridad	10
1.3.1 Plan General de Seguridad Operacional 2011-2014	10
1.3.2 Prevención de riesgos	11
1.4 Tren Central.....	12
1.4.1 Historia	12
1.4.2 Misión.....	13
1.4.3 Visión	13
1.4.4 Valores	13
2 Condiciones del Sistema Chileno	14
2.1 Sistema Actual	14
2.2 Centro de Despacho de Energía	14
2.3 Personal Encargado	15
2.4 Componentes del Sistema Eléctrico de Ferrocarriles.....	15
2.4.1 Subestaciones Rectificadoras	16
2.4.1.1 Descripción de Elementos de Subestaciones Rectificadoras	16
2.4.1.1.1 Equipos de Patio	16
2.4.1.1.2 Equipos Casa de Mando	21

2.4.2 Líneas de Contacto	24
2.4.2.1 Descripción de Elementos de Líneas de Contacto	24
3 Planteamiento del Problema y Consideraciones	30
3.1 Planteamiento del Problema	30
3.2 Objetivos	30
3.3 Alcances de la normativa propuesta	31
4 Metodología Propuesta	32
4.1 Reglamento de Operación DP World Callao – Muelle Sur [9]	32
4.2 Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional Mexicano [10]	33
4.3 Reglamento de operaciones del sistema interconectado de Panamá [11]	34
4.4 Reglamento de Operaciones del Grupo Saesa.....	34
4.5 Norma Red Aérea EFE – NTF – 31 – 001 – OO.....	35
4.6 Norma de seguridad y electrificación	36
4.7 Reglamento de instalaciones eléctricas de corrientes fuertes NSEG 5 E.N 71.	36
4.8 Norma NTSyCS o norma técnica de seguridad y calidad de servicio.....	37
4.9 Manual de Prevención de riesgos eléctricos.....	38
4.10 Sistema eléctrico en Chile: La responsabilidad por fallas en la entrega del suministro de electricidad [12].....	39
4.11 Mención de algunas Normas internacionales de carácter ferroviario.	40
5 Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.....	41
5.1 Norma Técnica de Operaciones – Prototipo Final.....	42
5.1.1 Objetivo	42
5.1.2 Alcance y/o Aplicación	42
5.1.3 Referencias	43
5.1.3.1 Publicaciones de EFE – Empresa de Ferrocarriles del Estado	43
5.1.3.2 Otras Publicaciones.....	43
5.1.4 Definiciones	43
5.1.5 Responsabilidades.....	56
5.1.6 Clasificaciones	56
5.1.7 Desarrollo.....	57
5.1.7.1 Responsabilidades Generales.....	57
5.1.7.1.1 Responsabilidad sobre la Operación del Sistema Eléctrico.....	57
5.1.7.1.2 Responsabilidad sobre el Mantenimiento de Equipos e Instalaciones.....	58
5.1.7.1.3 Responsabilidad sobre los Proyectos de Ampliación y/o Modificación del Sistema Eléctrico y su Construcción.....	58
5.1.7.1.4 Procedimientos de intervención en el Sistema Eléctrico y en los Equipos	58
5.1.7.1.5 Aplicación e Interpretación de la Norma Técnica de Operaciones	59
5.1.7.1.6 Modificaciones de la Norma Técnica de Operaciones	59
5.1.7.1.7 Rango de Variables Eléctricas.....	59

5.1.7.1.8 Responsabilidades del Área de Gestión de Contratista (AGC)	59
5.1.7.1.9 Procedimientos Técnicos	60
5.1.7.2 Responsabilidades y Atribuciones de los que Intervienen en el Sistema Eléctrico .	60
5.1.7.2.1 Centro de Despacho de Energía.....	60
5.1.7.2.2 Área de Infraestructura	62
5.1.7.2.3 Gerencia de Mantenimiento y Proyecto.....	62
5.1.7.3 Procedimientos de Operación del Centro de Despacho de Energía.....	62
5.1.7.3.1 En caso de Emergencia	62
5.1.7.3.2 En Trabajos Programados.....	63
5.1.7.3.3 En atención de Fallas	63
5.1.7.3.4 De las Operaciones.....	63
5.1.7.3.5 Registro de Operaciones y Novedades del Despachador	64
5.1.7.3.6 Operación de Protecciones y Otros Eventos	64
5.1.7.4 Intervenciones en los Componentes del Sistema Eléctrico.....	65
5.1.7.4.1 Desconexión de Instalaciones.....	65
5.1.7.4.2 Comunicación en Operación de Instalaciones.....	65
5.1.7.4.3 Permisos	66
5.1.7.4.4 Conexión a tierra	67
5.1.7.5 Cuadrillas	68
5.1.7.5.1 Definición.....	68
5.1.7.5.2 Competencia.....	68
5.1.7.5.3 Dependencia.....	68
5.1.7.6 Contratistas	69
5.1.7.6.1 Nómina de Personal de Contratistas	69
5.1.7.6.2 Obligaciones	69
5.1.7.6.3 Responsabilidades.....	70
5.1.7.7 Puesta en Servicio de Nuevas Instalaciones	71
5.1.7.7.1 De la Coordinación	71
5.1.7.7.2 De los Protocolos, Pruebas y Certificados	71
5.1.7.7.3 De la Energización y Puesta en Servicio	72
5.1.7.8 Fallas en el Sistema	72
5.1.7.8.1 Informe de Anormalidad	72
5.1.7.8.2 Análisis y Medidas Correctivas.....	73
5.1.7.8.3 Prohibición.....	73
5.1.7.8.4 Encargado de Permiso	73
5.1.7.8.5 Obligación de comunicar	73
5.1.7.9 Accidentes	73
5.1.7.9.1 Reporte de Accidentes.....	73
5.1.7.9.2 Comunicación de Accidentes.....	73
5.1.7.9.3 Acciones de Salvataje y Primeros Auxilios	73
5.1.7.9.4 Suspensión de Faenas.....	74
5.1.7.9.5 Suspensión de Solicitud de Cortadas	74

5.1.7.10 Transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones	74
5.1.7.10.1 Obligación de informar.....	74
5.1.7.10.2 Investigación.....	74
5.1.7.10.3 Comisión Investigadora de Transgresiones.....	74
5.1.7.10.4 Facultad del Jefe de Área.....	75
5.1.7.10.5 Objetivos de la Investigación de Transgresiones.....	75
5.1.7.10.6 Presentación del Informe	75
5.2 Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma	75
5.2.1 Objetivo	75
5.2.2 Alcance y/o Aplicación	75
5.2.3 Referencias.....	76
5.2.4 Responsabilidades.....	76
5.2.5 Clasificaciones	76
5.2.6 Desarrollo	76
5.3 Instructivo Conexión a Tierra	78
5.3.1 Objetivo	78
5.3.2 Alcance y/o Aplicación	78
5.3.3 Referencias.....	78
5.3.4 Responsabilidades.....	78
5.3.5 Clasificaciones	79
5.3.6 Desarrollo	79
5.4 Instructivo Comunicación con el Centro de Despacho de Energía	81
5.4.1 Objetivo	81
5.4.2 Alcance y/o Aplicación	81
5.4.3 Referencias.....	82
5.4.4 Responsabilidades.....	82
5.4.5 Clasificaciones	82
5.4.6 Desarrollo	82
5.5 Instructivo Distancia Mínima de Seguridad.....	84
5.5.1 Objetivo	84
5.5.2 Alcance y/o Aplicación	84
5.5.3 Referencias.....	84
5.5.4 Responsabilidades.....	85
5.5.5 Clasificaciones	85
5.5.6 Desarrollo	85
5.6 Instructivo Peligros de la Electricidad.....	88
5.6.1 Objetivo	88
5.6.2 Alcance y/o Aplicación	88
5.6.3 Referencias.....	88
5.6.4 Responsabilidades.....	88
5.6.5 Clasificaciones	88
5.6.6 Desarrollo	89

5.7 Instructivo Procedimiento para Desconexiones de Líneas Aéreas	90
5.7.1 Objetivo	90
5.7.2 Alcance y/o Aplicación	91
5.7.3 Referencias	91
5.7.4 Responsabilidades.....	91
5.7.5 Clasificaciones	91
5.7.6 Desarrollo	91
5.8 Instructivo Ingreso a Subestaciones Rectificadoras	97
5.8.1 Objetivo	97
5.8.2 Alcance y/o Aplicación	97
5.8.3 Referencias.....	97
5.8.4 Responsabilidades.....	97
5.8.5 Clasificaciones	97
5.8.6 Desarrollo	98
5.9 Instructivo Uso de Solicitud de Cortadas	98
5.9.1 Objetivo	98
5.9.2 Alcance y/o Aplicación	98
5.9.3 Referencias	99
5.9.4 Responsabilidades.....	99
5.9.5 Clasificaciones	99
5.9.6 Desarrollo	99
5.10 Instructivo Reporte de Accidentes	103
5.10.1 Objetivo	103
5.10.2 Alcance y/o Aplicación	103
5.10.3 Referencias.....	103
5.10.4 Responsabilidades.....	103
5.10.5 Clasificaciones	103
5.10.6 Desarrollo.....	104
5.11 Instructivo Rol del Despachador Eléctrico	113
5.11.1 Objetivo	113
5.11.2 Propósito	113
5.11.3 Referencias.....	113
5.11.4 Responsabilidades.....	113
5.11.5 Clasificaciones	113
5.11.6 Desarrollo.....	114
5.12 Instructivo Rol del Operador de Subestación Eléctrica Rectificadora	117
5.12.1 Objetivo	117
5.12.2 Propósito	117
5.12.3 Referencias.....	117
5.12.4 Responsabilidades.....	117
5.12.5 Clasificaciones	118
5.12.6 Desarrollo.....	118

Discusión y conclusiones.....	122
Bibliografía	124

Introducción

Ferrocarriles del Estado es hoy la empresa estatal más antigua de Chile, encargándose del transporte de carga y pasajeros por medio de equipos de tracción, como lo son los trenes y/o locomotoras. Sus servicios de transporte están a cargo de las distintas filiales que posee, como lo son Ferrocarriles del Sur S.A (fesur S.A), Metro Regional de Valparaíso S.A (Merval S.A) y Tren Central, siendo esta última la encargada de los servicios de explotación que van desde la región metropolitana hasta la región del Biobío, los cuales se operan mediante un vasto sistema eléctrico, de gran complejidad y único a nivel país. Es en este punto donde nace el problema a tratar, dicho sistema no posee un Reglamento de Operaciones que controle y normalice sus acciones, es por ello que la intención de este trabajo de título, es una proposición e implementación de una Norma Técnica de Operaciones para las redes de suministro eléctrico de Tren Central, Grupo EFE. De esta forma, busca definir las responsabilidades, obligaciones y atribuciones que tienen todas las personas que intervienen en el sistema eléctrico de ferrocarriles, entendiéndose básicamente por éste, toda la red aérea y subestaciones rectificadoras que alimentan los equipos de tracción de 3000 volt de corriente continua. Por ende, el alcance de este documento es para toda operación en dicho sistema eléctrico o en su proximidad de redes, en operación o no, propios o de terceros.

El hecho de elaborar una manual de políticas y procedimientos, permitirá contar con mejores herramientas para administrar una organización, en este caso el área de Despacho de Energía, perteneciente a la Gerencia de Operaciones de Tren Central, Grupo EFE, área que coordina y supervisa todo el sistema eléctrico de ferrocarriles. Dicha área estará a cargo de la implementación y difusión de este nuevo documento. Además, el diseño de una Norma Técnica de Operaciones trae consigo, la implementación de un marco regulatorio e instructivos sobre procedimientos de trabajo, los cuales se basan en los aspectos legales que dispone la ley chilena (reglamento de instalaciones de corrientes fuertes y norma técnica de seguridad y servicio) y permiten describir la lista de elementos necesarios para realizar una tarea correspondiente y los pasos a seguir para asegurar la integridad de todas las personas que intervienen en sistema eléctrico.

Objetivos generales

- Desarrollar una propuesta de normativa de operación para las redes de suministro eléctrico de la empresa Tren Central, Grupo EFE.

1 Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE)

1.1 La empresa

1.1.1 Introducción

La empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) [1], es una persona jurídica de derecho público y constituye una empresa autónoma del Estado, dotada de patrimonio propio. Se rige por el DFL N°1 de 3 de agosto de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que fijó el texto refundido coordinado sistematizado de la Ley Orgánica de la Empresa.

EFE está sujeta a normas financieras, contables y tributarias similares a las que rigen para las sociedades anónimas abiertas, siendo sus balances y estado de situación auditados por firmas auditoras externas. Además, la empresa responde a la fiscalización de la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) en lo que respecta a su calidad de empresa que se administra como sociedad anónima abierta y a la Contraloría General de la República (CGR) en cuanto a los aportes y subvenciones del Fisco.



Figura 1-1: Estación Central de Santiago, Principal Terminal Ferroviario de Chile [1].

La empresa es administrada por un directorio, compuesto por siete miembros más un representante de los trabajadores. La ejecución de los acuerdos del directorio está a cargo del Gerente General, en quien se han delegado las atribuciones necesarias para el cumplimiento de las mismas. Respaldan su gestión seis gerentes de área que controlan los aspectos administrativos, financieros, comerciales y operacionales de la empresa y un Fiscal encargado.

1.1.2 Historia

La Empresa de ferrocarriles del Estado fue creada el 4 de enero de 1884, siendo hoy la empresa estatal más antigua de Chile y ha representado desde sus inicios un aporte fundamental en la colonización e incorporación de parte importante del territorio nacional a la actividad productiva, siendo un hito significativo que la red ferroviaria desde Iquique a Puerto Montt fuera completada en el año 1913.

Hasta la década de los cincuenta, el ferrocarril constituyó una actividad casi monopólica en el área de transporte, sin embargo, a partir de la década del setenta comenzó una crisis progresiva ocasionada por la falta de inversiones suficientes para la mantención de adecuados niveles de mantenimiento y reposición de equipos, tanto en el transporte de carga como en el de pasajeros. Sumado a esto se debe considerar el fuerte crecimiento que ha tenido la competencia del modo carretero, junto con importantes inversiones y privatizaciones que se han realizado en este medio, han llevado a una progresiva disminución del uso del modo ferroviario.

Con el objeto de revertir esta crisis progresiva que ha experimentado el modo ferroviario, se hace necesario destinar cifras considerables para su recuperación y adecuación de las formas de gestión, que permitan competir en el mercado del transporte carretero. Para ello el 3 de octubre de 1992 se promulgó la Ley N° 19.170, refundida posteriormente en el DFL N° 1 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del 3 de agosto de 1993, que constituye la nueva Ley Orgánica de EFE.

En 1995 se crearon siete nuevas filiales para diferentes áreas de actividad, con el objeto de optimizar la explotación comercial de los activos ferroviarios, mediante la incorporación gradual de recursos y gestión privada. En los últimos años, el sistema ferroviario ha recibido un fuerte impulso por parte del Estado, el que se ha traducido en la modernización del material rodante y la infraestructura existente entre Santiago y Temuco, lo que ha posibilitado el cumplimiento de nuevas metas de servicio hacia los usuarios. Al mismo tiempo, la creciente congestión de las carreteras ha ayudado a transformar el ferrocarril en una alternativa óptima, en lo que tiene relación con el transporte de cercanía en grandes ciudades.

Durante la ejecución del actual Plan Trienal 2011 – 2013 se pretende, entre otras cosas, desarrollar una nueva modalidad en el transporte ferroviario de pasajeros, denominado “trenes de cercanía”, para la cual se están implementando los proyectos “Santiago - Nos”, el cual ya está en marcha y “Santiago - Rancagua”, el cual aún se encuentra en un proceso de prueba, que incluye la ampliación de dos a cuatro vías en el tramo Alameda – Nos y el mejoramiento de las actuales condiciones hasta la capital de la Región de O’Higgins, lo que se traducirá en un aumento de las

frecuencias de los servicios y una reducción en los tiempos de viajes, mejorando la calidad de vida de quienes utilizan el tren como medio de transporte.



Figura 1-2: Primera Locomotora de Chile, La Copiapó [1].

El proyecto contempla entre otras cosas la desnivelación de todos los cruces vehiculares y peatonales en el tramo Alameda – Nos, una mejora en el confinamiento de la vía para garantizar la seguridad de las personas y la construcción de nuevas estaciones. Además, este servicio será integrado con el actual sistema de transportes de Santiago, por lo que podrá pagarse cada viaje utilizando la misma tarjeta con la que hoy se paga el pasaje en la Región Metropolitana.

Pero sin duda que lo más importante de este proyecto es la compra de 16 nuevos trenes de última generación, los cuales se sumarán a la actual flota para poder entregar un servicio cada cuatro minutos en las horas punta, facilitando el traslado de nuestros pasajeros.

Estos trenes fueron adjudicados a la empresa francesa Alstom y a fines de 2013 comenzaron a llegar los primeros equipos.

Todo este proyecto tiene una inversión total de MUSD 704,5, Cifras expresadas en Millones de Dólares Estadounidenses

Recientemente, la Presidenta de la República anunció la construcción de un nuevo servicio de trenes de cercanía que unirá Santiago y Melipilla, pasando por otras cuatro comunas y beneficiando anualmente a más de 30 millones de pasajeros de la Región Metropolitana y además, la extensión del servicio Biotrén hasta la comuna de Coronel, en la región del Bio Bío y que beneficiará a 5 millones de pasajeros, anualmente.

1.1.3 Misión

Ser un referente en el transporte de pasajeros y carga, que conecta territorios y entrega la mejor experiencia a sus usuarios a través de un servicio seguro y confiable; comprometido con el medio ambiente y las comunidades, para contribuir de manera sostenible al desarrollo social y económico del país.

1.1.4 Visión

Ser apreciados por entregar la mejor experiencia de servicio y por constituirse en un eje estructurante del transporte en la articulación de soluciones integrales, contribuyendo de manera sostenible al desarrollo social y económico del país; y así lograr una participación significativa en transporte de carga y pasajeros.

1.1.5 Valores

Dentro de las ideas y conceptos que inspiran la Misión y Visión de la empresa están los Valores y Principios institucionales, los cuales, son un cuerpo sólido de identificación y adhesión de sus colaboradores. De esta manera, y para estar a la altura de los desafíos de este tiempo, y de lo que los usuarios esperan del servicio, se quieren poner en práctica los siguientes cinco Valores que sustentan sus acciones:

- Probidad y Transparencia
- Excelencia, Eficiencia y Productividad.
- Actitud de servicio con nuestros clientes, empresas de transporte de carga y pasajeros y también con nuestros compañeros de trabajo.
- Creatividad e innovación para lograr los mejores resultados.
- Responsabilidad y compromiso con la misión, los principios y quehacer de la empresa.

1.2 La Vía

1.2.1 Introducción

EFE actualmente cuenta con cerca de 2.000 km de vía férrea, de los cuales aproximadamente 500 se encuentran electrificados. En todos los tramos existe transporte de carga, excepto en el de Talca - Constitución, en que sólo se transportan pasajeros.



Figura 1-3: Tramo Talca – Constitución No Electrificado [1].

En el siguiente cuadro se resume la infraestructura de EFE y sus sistemas de movilización ferroviaria.



Figura 1-4: Cuadro Resumen del Sistema de Movilización Ferroviaria [1].

1.2.2 Sistema de Señalización, Electrificación y Comunicación (SEC)

EFE cuenta con varios sistemas de movilización de tráfico de trenes a lo largo de la vía. Los principales son CTC (Control de Tráfico Centralizado) y AUV (Autorización Uso de Vía o Track Warrant System). Otros sistemas corresponden a control de tráfico local, entre estos están señalizado eléctrico, señalizado eléctrico con bastón y también bastón no señalizado. Todos estos sistemas, con la excepción de AUV, cuentan con infraestructura dispuesta a lo largo de la vía férrea.

El sistema CTC está implementado desde Santiago hasta Bulnes en la línea central, entre Hualqui y Talcahuano en la zona de Concepción y entre Valparaíso y Limache en la V Región. A lo largo de estos tramos existe instalado equipamiento de señalización y locales técnicos que controlan zonas específicas de la red ferroviaria. También se cuenta con canalización que lleva los cables de fibra óptica y pares de cobre para la comunicación de la información de señalización del CTC, además de información SCADA del sistema que controla las subestaciones eléctricas.

El sistema AUV (Autorización Uso de Vía o “Track Warrant System”) permite gestionar la circulación por la red a través de la asignación controlada a cada tren, del block o tramo de vía en el que éste se puede desplazar.

Con respecto a la movilización, EFE cuenta con tres modernos Centros de Control de Tráfico Ferroviario, éstos se ubican en la ciudad de Santiago (Estación Alameda), en la ciudad de Valparaíso (Estación Puerto) y en la ciudad de Concepción (Edificio de Tráfico). Además existe un centro de control local, para los móviles que circulan en el sector de San Rosendo - Talcahuano y ramales (a Lirquén y a Coronel).



Figura 1-5: Sector de San Rosendo – Talcahuano y ramales [1].

EFE cuenta con 30 subestaciones eléctricas y cerca de 800 km de vía electrificada entre Santiago y Chillán, en la V Región y en la VIII Región. Las subestaciones Rectificadores Eléctricos (SS/EE) de EFE tienen por objeto fundamental rectificar la energía eléctrica de 50 Hz producida por el Sistema Interconectado Central (SIC). Esta energía alimenta a las SS/EE a través de una línea de 66 kV, para entregarla a la catenaria en una tensión nominal de 3.000 Vcc, con la que se alimentan los equipos de tracción eléctrica de EFE. Existe un Centro de Despacho de Energía ubicado en Estación Alameda donde se opera y controla remotamente el sistema eléctrico del tramo Alameda Chillán (SCADA).

El sistema de comunicaciones comprende además de la red de fibra óptica de alta confiabilidad para los tramos con sistema de señalización (CTC), de un sistema de comunicaciones radial.

1.2.3 Contrato de Provisión de Infraestructura Ferroviaria (CPIF)

Uno de los aspectos fundamentales en el mejoramiento integral del servicio ferroviario es la recuperación de la infraestructura ferroviaria con el objetivo de que la vía, propiamente tal, muestre sus ventajas y competitividad en el transporte.

De ahí la importancia de los Contratos de Provisión de Infraestructura Ferroviaria (CPIF), cuyos objetivos básicamente son la construcción, rehabilitación y mantenimiento de las líneas férreas las cuales, deben ser construidas o rehabilitadas de manera de que alcancen los estándares de servicios que requiere cada tramo de la vía. Además, el mantenimiento de las líneas férreas debe estar en conformidad a estos estándares durante el plazo del contrato.

Los CPIF se realizan mediante el mecanismo de licitación pública internacional en el que compiten grandes conglomerados de la industria ligada a la infraestructura mundial, atraídos por las nuevas oportunidades de inversión que presenta nuestra empresa.

Actualmente, hay tres proyectos que operan mediante este modelo: Zona Norte, Zona Central y Zona Sur.

El primer hito de la Zona Norte concretó con la rehabilitación de la vía férrea en los tramos de Paine - Talagante y Talagante - Barrancas, a cargo de la empresa COMSA Proyecto Zona Norte S.A. cuyo principal accionista es la transnacional COMSA S.A. A estos trayectos se suman los tramos Alameda - Talagante, Alameda - Limache y Limache - Valparaíso, que en total abarcan 368,3 kilómetros de vías.

Gracias a este proyecto, por ejemplo, los puertos de Ventanas, Valparaíso y San Antonio mejoraron su conexión con los centros de producción y distribución más importantes del país.



Figura 1-6: Equipo de Tracción para Labores de Mantenimiento [1].

En tanto, el CPIF Zona Centro fue adjudicado al consorcio español Tecsca - Dragados (TECDRA). El contrato implica la rehabilitación y mantenimiento por 16 años de 750 kilómetros de vía férrea en el trayecto Alameda - Chillán, Chillán - San Rosendo, San Rosendo - Talcahuano y Concepción - Lomas Coloradas.

El proyecto considera el mejoramiento de las líneas férreas, cruces viales y peatonales a nivel, suministro, instalación, mantenimiento y operación de los sistemas de guarda cruzadas para la protección de los cruces y limpieza de la faja vía.



Figura 1-7: Personal Contratista en Labores de Mantenimiento [1].

Finalmente, el año 2009 se suscribe el CPIF Sur adjudicado al Consorcio Icil Icafal, que consideró la rehabilitación y mantenimiento de 580 km de vías, entre San Rosendo a la Paloma, por un plazo de 16 años, que incluye el mantenimiento de cruces públicos a nivel y su señalización, entre otros.

1.3 Seguridad

Para EFE la seguridad es un principio estratégico de vital importancia para el funcionamiento y ejecución de sus operaciones. Por eso está presente en su Misión y Visión de empresa, como un principio que agrega valor al desarrollo de su trabajo, con el fin de generar ambientes seguros para los trabajadores y las instalaciones ferroviarias.

1.3.1 Plan General de Seguridad Operacional 2011-2014

Este plan general tiene como finalidad la eliminación de los accidentes en la red EFE, lo que responde a la solicitud del Directorio de alcanzar el objetivo estratégico definido, como “CERO ACCIDENTES”, constituyéndose este foco en un proceso de mejora continua de los niveles de Seguridad.

El plan considera la realización de acciones de corto y largo plazo en las áreas de Ingeniería, Fiscalización, Capacitación, Normativa, Legislación e Investigación y Educación, las cuales tienen como objetivo contribuir a la disminución los riesgos asociados al Factor Humano, Vehicular, de la Vía Férrea y su Entorno, que están presentes en la operación y el tráfico ferroviario.

- a) Acciones de ingeniería y mejoras de las instalaciones: Las que buscan optimizar los estándares de seguridad definidos por EFE, mediante la incorporación de nuevas tecnologías o infraestructura.
- b) Acciones preventivas, las que están orientadas a evitar accidentes o incidentes antes de que se produzcan, detectando potenciales causas y prevención de éstas, a través del análisis o aplicación de una matriz de mitigación.

- c) Acciones de fiscalización encaminadas a proporcionar una continua vigilancia sobre aspectos de la seguridad que no se adjuntan a la normativa vigente y definida por EFE, a través de visitas a terreno, inspecciones y auditorias.
- d) Acciones de formación, las que consideran la preparación y acreditación de todos aquellos actores que intervienen en las actividades relacionadas con operación o tráfico ferroviario.
- e) Acciones de educación y comunicación, que buscan generar un grado de concientización en la comunidad aledaña a la vía férrea, como en todos aquellos agentes externos que tienen una relación directa o indirecta en la seguridad ferroviaria.

1.3.2 Prevención de riesgos

1.3.2.1 Campañas de Seguridad

La estrategia de 2012 consistió en educar e informar a la comunidad, a través de diversos públicos de intervención, algo inédito a lo realizado por la empresa en años anteriores. Para ello, se realizaron diversas actividades comunicacionales e informativas que fomentaron conductas responsables asociadas a la prevención de accidentes ferroviarios en las comunas colindantes y que interactúan con las vías férreas de EFE, desde la Región de Valparaíso, pasando por la Región Metropolitana hasta la Región de La Araucanía y asimismo, se reforzó y transmitió el funcionamiento del sistema ferroviario en general.

1.3.2.2 Líneas de acción

1. Charlas, actividades y reuniones realizadas por profesionales de EFE y profesionales competentes que entregan consejos preventivos, informan sobre el sistema ferroviario y exhiben videos testimoniales de la realidad ferroviaria, que se realizaron a los siguientes segmentos:

- 108 actividades de educación en Centros Comunes CON ENFOQUE A SALUD MENTAL, por consumo de alcohol y drogas.
- 140 actividades de Educación e Información en Juntas de Vecinos.
- 50 actividades de Educación en Colegios.
- 24 actividades en Centros de Educación Diferencial.
- 50 actividades a diferentes públicos según el requerimiento realizado a EFE por la Comunidad.

2. Acciones educacionales comunicacionales complementarias, la empresa realizó una serie de actividades con los medios de comunicación masiva a lo largo de toda la red de EFE, quienes difundieron mensajes de prevención a la comunidad y mostraron la buena gestión de la empresa en estas materias, además de la buena reacción ante accidentes, como detallamos a continuación

- Difusión a través de radios comunales y regionales.
- Actividades comunicacionales educacionales masivas con portadores.

- Presencia de EFE en ferias educativas sobre prevención de accidentes y consumo del alcohol y drogas en colegios de comunas colindantes a las vías de EFE.
- Actividades de difusión del trabajo ante autoridades, medios de comunicación, policías y dirigentes vecinales en comunas colindantes.
- Actividades Informativas en cruces ferroviarios.
- Recepción de llamadas alertando acciones suicidas.
- Alianzas con el programa Previene de SENDA.

1.4 Tren Central

Tren Central [2], es una filial de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (Grupo EFE), que tiene a cargo la operación de transporte pasajeros en la zona centro del país, y la gestión del tráfico e infraestructura entre Ventanas y Chillán, incluyendo los Ramales a Los Andes, San Antonio y Talca- Constitución. La empresa gestiona la infraestructura y tráfico del corredor central de la red de Ferrocarriles del Estado, otorgando canales de circulación confiables y seguros para los pasajeros y operadores de carga.

El objetivo de Tren Central es ofrecer una alternativa de transporte público seguro, cómodo y confiable, que mejore la calidad de vida de las personas y aporte al desarrollo del país con un medio de transporte eficiente y sustentable.

Ofrece servicios de trenes de cercanía como Alameda-Rancagua y Buscarril Talca-Constitución. Y trenes de largo recorrido entre los que se encuentran Santiago-Chillán y Santiago-Temuco, en época estival y fines de semana largo.

1.4.1 Historia

La empresa fue constituida como Sociedad Anónima el 29 de septiembre de 1995, para hacerse cargo del servicio de trenes suburbanos de pasajeros que otorgaba la Empresa de los Ferrocarriles del Estado.

En 2008 y bajo la reestructuración de EFE, comienza a operar Trenes Metropolitanos S.A. a cargo del servicio Metrotren, Santiago-San Fernando e intermedios, con más de 95 servicios diarios.

A contar del 01 de enero de 2012, según acuerdo de la matriz EFE, en junta extraordinaria de accionistas y para procurar una sinergia operacional, se efectuó el traspaso de los activos adquiridos a la sociedad relacionada, Servicios de Trenes Regionales Terra S.A., con lo que se materializó la integración de los servicios de larga distancia Santiago-Chillán y Talca-Constitución, ahora a cargo de Trenes Metropolitanos S.A.

En 2014 Trenes Metropolitanos pasa a ser Tren Central, Filial de Grupo EFE, prestando los servicios Metrotren, Expreso Maule, Terrasur y Buscarril, dando paso a una nueva etapa en la estructura de la Empresa de Ferrocarriles del Estado, en respuesta al desarrollo del modo ferroviario y el transporte público integrado del país.

Tren Central será el operador del servicio Alameda-Nos que permitirá acortar los tiempos de viaje entre Santiago y Nos, con una frecuencia segura y confiable, que transportará a más de 20 millones de pasajeros al año.

Durante 2016, la empresa ha continuado desarrollando el modo ferroviario, incorporando servicios turísticos a Colchagua, Molina y San Rafael y el Ramal Talca-Constitución, sumando un tren de larga distancia Santiago a Temuco en la temporada estival y fines de semana de alta demanda.

1.4.2 Misión

Su misión es ser reconocidos como líderes transportando y acercando a las personas, mejorando su calidad de vida.

1.4.3 Visión

- Brindar un servicio de transporte seguro, confiable y puntual, a personas y carga.
- Mejorar la experiencia de viaje y calidad de servicio.
- Compromiso con el medio ambiente y las comunidades.
- Contribuir al desarrollo social y económico del país.
- Continuar siendo un referente en la historia del país.

1.4.4 Valores

- Actitud de servicio con nuestros clientes, empresas de transporte de carga y de pasajeros, y también, con nuestros compañeros de trabajo.
- Responsabilidad y compromiso con la misión, los principios y el quehacer de la empresa.
- Probidad y Transparencia.
- Excelencia, Eficiencia y Productividad.
- Creatividad e Innovación para lograr los mejores resultados.

Pasión con nuestra empresa, nuestra vocación de servicio va más allá de la propia responsabilidad y dedicación

2 Condiciones del Sistema Chileno

2.1 Sistema Actual

Actualmente la empresa Tren Central cuenta a su disposición con 16 subestaciones eléctricas y 450 kilómetros de vías electrificadas, desde la subestación Lo Espejo ubicada en la región Metropolitana hasta Bulnes, ubicada en la provincia de Ñuble, región del Biobío. Las subestaciones Eléctricas (SS/EE) de Tren Central tienen por objeto fundamental rectificar la energía eléctrica producida por el Sistema Interconectado Central (SIC). Esta energía alimenta a las SS/EE a través de una línea de 66 kV y 110 kV en el caso de Lo Espejo, para entregarla a la catenaria en una tensión nominal de 3.000 Vcc, con la que se alimentan los equipos de tracción eléctrica de EFE. Junto con ello, las subestaciones alimentan locales técnicos de 2300 [V] y estaciones de servicio de 380 [V], mediante sus equipos de transformadores.

2.2 Centro de Despacho de Energía



Figura 2-1: Centro de Despacho de Energía (CDE). (Imagen Propia).

Existe un centro de despacho de energía ubicado en la Estación Alameda, en donde se opera y controla remotamente el sistema eléctrico de ferrocarriles por medio del sistema SCADA, el cual es un software que permite controlar el proceso a distancia en las distintas subestaciones del

sistema eléctrico de ferrocarriles. Además, como el software está implementado en todo el sistema (en el cual el 80% es automatizado por medio de fibra óptica), facilita y controla el proceso automáticamente; permitiendo proveer de toda la información que se genera en el proceso de corte y normalización de la energía (supervisión, control, almacenamiento de datos, etc.), además de su gestión e intervención.

2.3 Personal Encargado

En este despacho de energía trabajan 10 despachadores eléctricos, todos con el conocimiento básico de un ingeniero en ejecución en electricidad, en turnos rotativos de 2 personas los 7 días de la semana; estas personas son los encargados de coordinar y supervisar el sistema eléctrico de ferrocarriles. Un despachador es el encargado de la zona norte, que comprende desde Alameda hasta San Fernando y el otro es el encargado de la zona sur, que va desde San Fernando hasta Bulnes. Para ello se ayudan del sistema SCADA, por ende tendrán siempre la última palabra en lo que se refiere a una decisión en el ámbito eléctrico. Y, para cubrir el 20% del sistema que no es controlado por medio de este software, que se trata principalmente de interruptores y/o seccionadores manuales ubicados en las estaciones de pasajeros y subestaciones, se cuenta con 20 operadores, ubicados a lo largo de las 16 subestaciones, que son los encargados de cubrir lo que no se puede hacer remotamente, mediante órdenes del despacho eléctrico.



Figura 2-2: Operador de Subestaciones Ejecutando Maniobras. (Imagen Propia).

2.4 Componentes del Sistema Eléctrico de Ferrocarriles

El conjunto de instalaciones necesarias para suministrar la energía para tracción eléctrica se clasifica en dos grupos: subestaciones rectificadoras y líneas de contacto.

2.4.1 Subestaciones Rectificadoras

Este primer grupo está comprendido por las instalaciones destinadas a recibir la energía eléctrica desde las líneas de alta tensión de corriente alterna de las empresas distribuidoras, para después transformarla mediante rectificadores de silicio y entregarla a la línea de contacto en forma de corriente continua de 3000 [V]. Además mediante transformadores reductores de tensión, se alimenta el sistema de 2300 [V] de corriente alterna para el sistema de señalización.

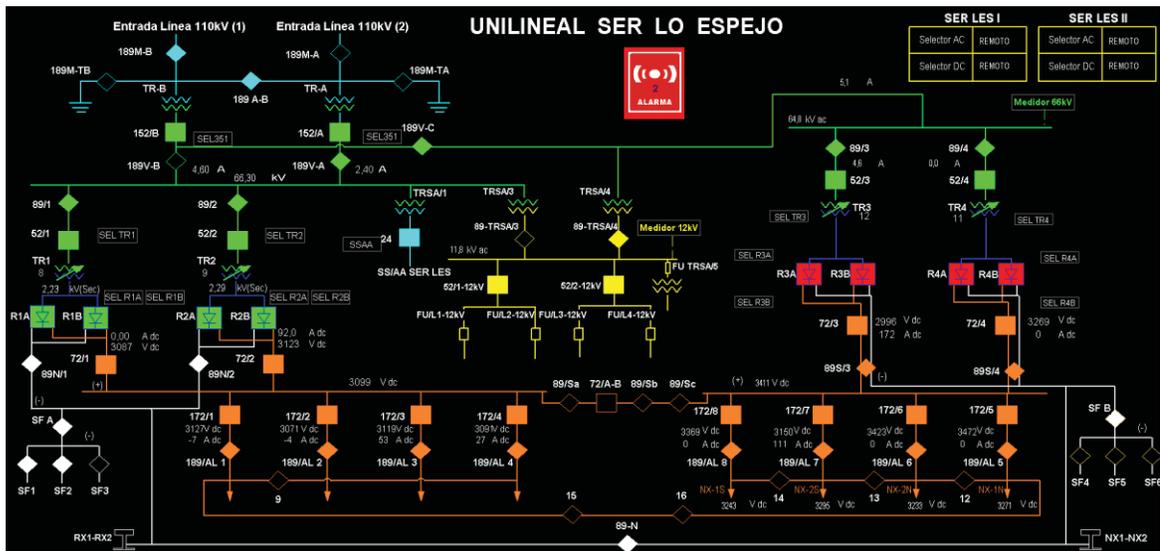


Figura 2-3: Diagrama Unilineal Subestación Eléctrica Lo Espejo. (Imagen Propia).

2.4.1.1 Descripción de Elementos de Subestaciones Rectificadoras

2.4.1.1.1 Equipos de Patio

- **Seccionadores:** Los seccionadores eléctricos son dispositivos mecánicos capaces de mantener aislada una instalación eléctrica de su red de alimentación según una norma. Además, es un dispositivo de ruptura lenta, puesto que depende de la manipulación de un operario. Dentro de este grupo, en las subestaciones se pueden encontrar:
 - Seccionadores tripolares (algunos de 110kV)
 - Seccionadores fusibles
 - Seccionadores de transferencia de 110kV
 - Seccionadores de cuernos motorizados.

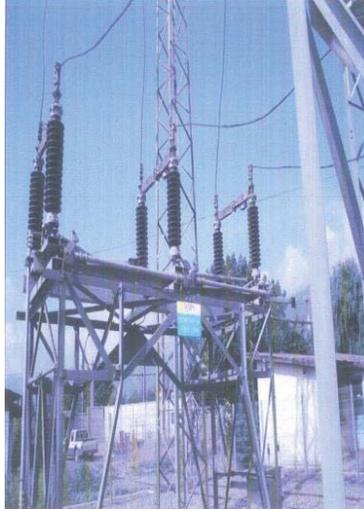


Figura 2-4: Seccionador 189 M. (Imagen Propia).

- **Pararrayos:** Son dispositivos que protegen de sobretensiones a los componentes del sistema de potencia. Estas son producidas por descargas atmosféricas, maniobras en el sistema o cortocircuitos.

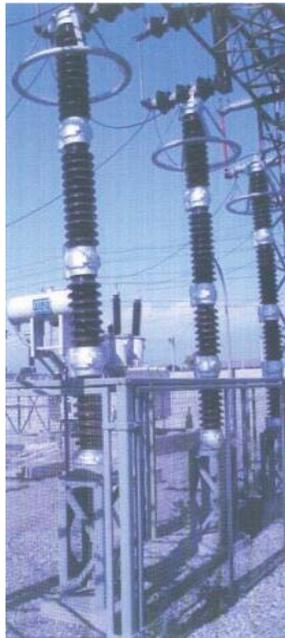


Figura 2-5: Pararrayos. (Imagen Propia).

- **Transformador de Poder:** El transformador, es un dispositivo que no tiene partes móviles, el cual transfiere la energía eléctrica de un circuito u otro bajo el principio de inducción electromagnética. La transferencia de energía la hace por lo general con cambios en los valores de voltajes y corrientes. Dentro del Grupo de Transformadores, se encuentran:

- Transformadores de Poder de 110kV, en este caso toma los 110kV y los reduce al valor de los equipos de rectificación
- Transformadores de Servicios Auxiliares



Figura 2-6: Transformador de Poder. (Imagen Propia).



Figura 2-7: Transformador Equipos Auxiliares. (Imagen Propia).

- **Transformador de Corriente:** Un transformador de corriente o “TC” es un dispositivo que alimenta una corriente proporcionalmente menor a la del circuito. Es de aclarar que un transformador de corriente por su aplicación se puede subdividir en transformador de medición y transformador de protección, no obstante los transformadores se diseñan para realizar ambas funciones y su corriente nominal por secundario puede ser de 1 o 5 amperios, es decir, desarrollan dos tipos de funciones, transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión.



Figura 2-8: Transformadores de Corriente. (Imagen Propia).

- **Transformador de Potencial:** Es el transformador diseñado para suministrar la tensión adecuada a los instrumentos de medición como voltímetros, frecuencímetros, wattmetros, wathorímetros, etc., así como a los aparatos de protección como los relevadores; en el cual la tensión secundaria es proporcional a la tensión primaria y desfasada respecto a ella un ángulo cercano a cero.

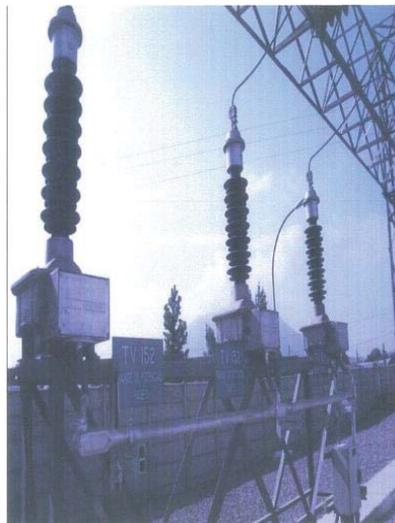


Figura 2-9: Transformadores de Potencial. (Imagen Propia).

- **Interruptor de Poder:** El interruptor de poder es el dispositivo encargado de desconectar una carga o una parte del sistema eléctrico, tanto en condiciones de operación normal (máxima carga o en vacío) como en condición de cortocircuito. La operación de un interruptor puede ser manual o accionada por la señal de un relé encargado de vigilar la

correcta operación del sistema eléctrico, donde está conectado. Por lo general en subestaciones rectificadoras se pueden encontrar interruptores tripolares asociados a la entrada de los alimentadores.



Figura 2-10: Interruptor de Poder. (Imagen Propia).

- **Interruptor Tripolar:** Es un equipo de protección y seguridad para sobrecarga y cortocircuitos. Compactos y livianos, cumplen con los estándares y normas mundiales (IEC/JIS/EN/GB/UL/CSA). Además poseen accesorios disponibles internos y externos, tales como Relés de Disparo, Relés de tensión mínima, contactos auxiliares, entre otros.

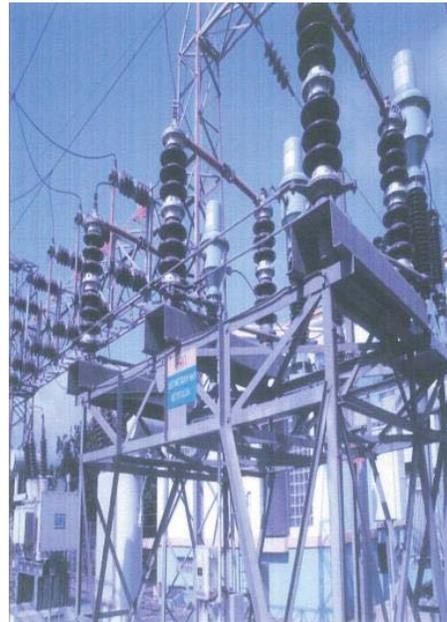


Figura 2-11: Interruptor Tripolar. (Imagen Propia).

- **Reconectador:** El reconectador es un interruptor con reconexión automática, instalado preferentemente en líneas de distribución. Es un dispositivo de protección capaz de detectar una sobrecorriente, interrumpida y reconectar automáticamente para reenergizar la línea. Está dotado de un control que le permite realizar varias reconexiones sucesivas, pudiendo además, variar el intervalo y la secuencia de estas reconexiones, además de telecontrolarlo.
- **Compacto de Medida:** Un Equipo Compacto de Medida reúne en un solo estanque los transformadores individuales de corriente y de tensión necesarios para realizar mediciones de consumo y de las variables eléctricas del lado de media tensión. Estos son fabricados y probados en base a norma ANSI, IEC o según las especificaciones particulares de las compañías eléctricas.

2.4.1.1.2 Equipos Casa de Mando

- **Armario Rectificador:** Dentro de los Armarios se puede encontrar:
 - Armario Rectificador, que es donde se encuentran los equipos para el proceso completo de rectificación de corriente alterna a corriente continua
 - Armario Distribuidor de Red, es donde se concentran todos los dispositivos distribuidores de red que permiten conectar fácilmente varios dispositivos de medios a redes domésticas a una velocidad de Gigabit de alta velocidad simultáneamente.

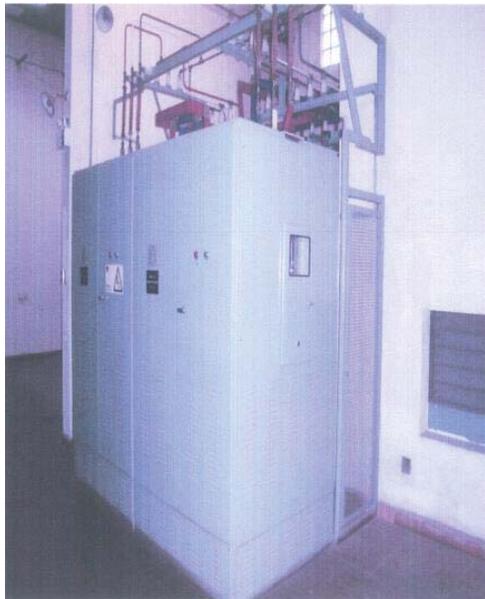


Figura 2-12: Armario Rectificador. (Imagen Propia).

- **Reactor:** Es el encargado de compensar la generación capacitiva, en este caso, las provocadas por el tren a través del riel.



Figura 2-13: Reactor. (Imagen Propia).

- **Interruptor Extra rápido:** Es un equipo de protección y seguridad para sobrecarga y cortocircuitos. Se usan en la salida general y su función especial, es que actúan en menor tiempo, sirviendo de protección para la catenaria, alimentadores, equipos y personas.
- **Seccionadores Bipolares:** Tienen la misma característica que todos los seccionadores. Son bipolares, debido a que uno es utilizado para las señales del Norte y el otro para las señales del Sur.

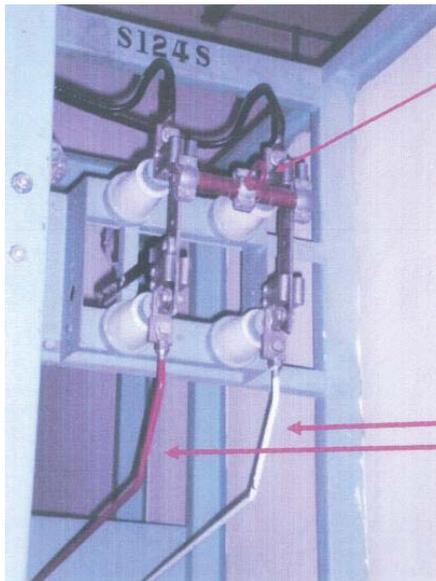


Figura 2-14: Seccionadores Bipolares. (Imagen Propia).

- **Condensadores:** Estos poseen 3 celdas de filtros, c/u con sus respectivos seccionadores, fusibles y puestas a tierra.



Figura 2-15: Condensadores. (Imagen Propia).

- **Tablero General:** Dentro del grupo de Tableros podemos encontrar
 - Tablero General
 - Tablero Auxiliar
 - Tablero 125VCD
 - Tablero de Alumbrado
- **Filtros:** elementos de la casa de mando que permiten discriminar una determinada frecuencia o gama de frecuencias de la señal eléctrica que pasa a través de él, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase. A su vez se encargan de resolver los conflictos generados por el contenido armónico en las líneas de contacto, reduciendo la interferencia electromagnética inducida.
- **Gabinete:** Dentro del grupo de Gabinetes podemos encontrar:
 - Gabinete Detección de Incendio
 - Gabinete GI
 - Gabinete CCL
 - Gabinete UTR
 - Gabinete CA
 - Gabinete TDA
 - Gabinete TDCC

- **Distribuidor de Fibra Óptica:** El distribuidor de fibras ópticas, facilita la centralización, interconexión y derivaciones de cables de fibra óptica. El sistema está diseñado para combinar altas densidades de fibras con facilidad de utilización, seguridad y sencillez de mantenimiento.
- **UPS 10kVA:** Equipo que ha sido diseñado principalmente para proteger de cortes de energía a equipos de misión crítica. Asimismo este equipo ha sido diseñado para proteger a los equipos de los problemas eléctricos más comunes.
- **Banco de Baterías:** Para los circuitos de control, señalización y alumbrado de emergencia hay un banco de 100 acumuladores. Normalmente se están cargando por un grupo de rectificadores alimentado desde los servicios auxiliares.

2.4.2 Líneas de Contacto

En este segundo grupo están comprendidas los conductores aéreos instalados a lo largo de la vía, incluyendo sus elementos soportantes y de aislamiento. Estos conductores llevan la energía de 3000 [V] de corriente continua a alimentar los pantógrafos de las locomotoras.

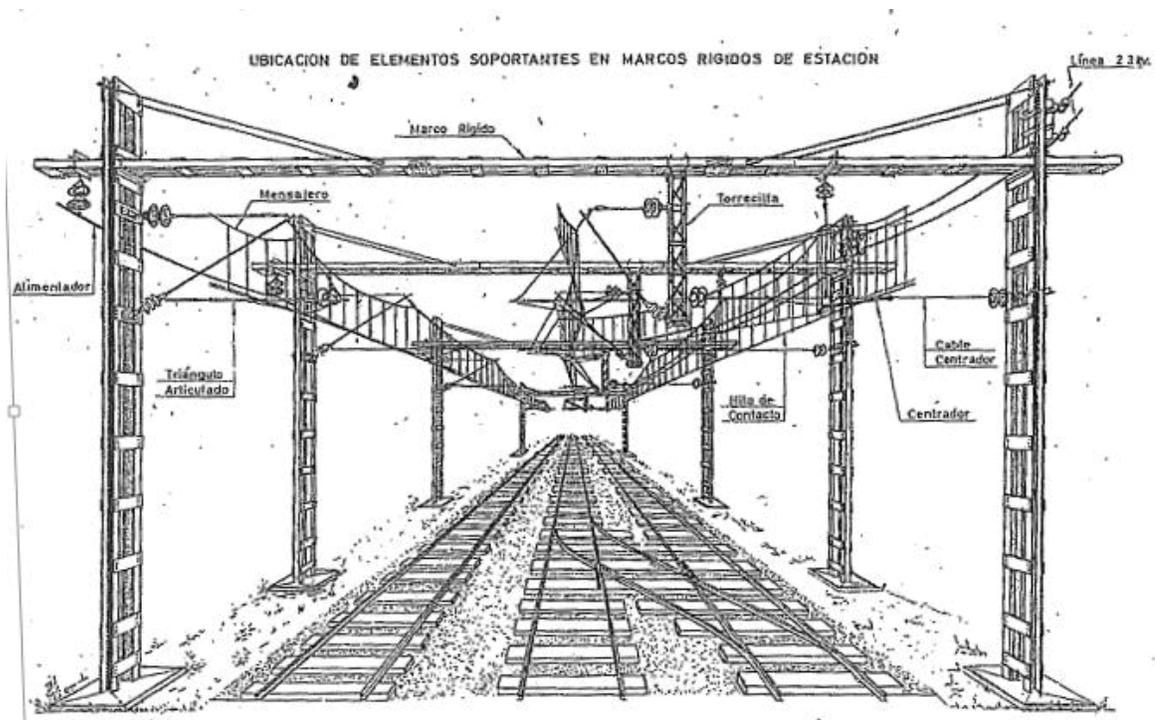


Figura 2-16: Ubicación elementos soportantes en marcos rígidos de estación. (Imagen Propia).

2.4.2.1 Descripción de Elementos de Líneas de Contacto

- **Cable Alimentador:** Las subestaciones envían la corriente a la línea por un grueso cable llamado **cable alimentador**. Este cable está instalado en todas las estaciones y va colocado en la parte alta y exterior de los marcos rígidos. Suministra energía a los patios

de las estaciones y sectores de plenas vías, Esta alimentación se hace o interrumpe por la posición que tengan los dispositivos llamados Seccionadores con que cuentan todas las estaciones en que no hay una subestación eléctrica.

- **Hilo de Contacto:** La locomotora recibe la corriente a través del pantógrafo que establece conexión con el hilo de contacto. El hilo de contacto está formado por una doble línea de cobre, que a 6 metros de altura sobre la vía – excepto en túneles y puentes que puede ser menor- está suspendida del mensajero que le sirve de sostén.

La unión del hilo de contacto al mensajero está hecha de suspensores colocados cada 3 metros. El hilo de contacto mantiene una línea de zig-zag para evitar que las planchuelas de los pantógrafos se desgasten o acanalen en un solo punto, lo que ocurre cuando el hilo corre en línea recta, siendo esta causa de accidentes.

El hilo de contacto está instalado por sectores de longitud variable de 1300 a 1500 metros donde termina un sector y empieza el siguiente, los dos extremos se cruzan y se llama **Centro de Contrapeso**. Para mantener la continuidad eléctrica, los dos extremos de los sectores se unen con un cable o puente de cobre.

Tanto el mensajero como el hilo de contacto están conectados al cable alimentador. La instalación del hilo de contacto está hecha para admitir velocidades de hasta 160 km por hora en sectores de catenarias compensadas.

- **Equipo Tensor de Líneas de Contacto:** La altura que el mensajero y el hilo de contacto tienen sobre la vía no sufre variaciones por efecto de los cambios de temperatura, debido a que cuenta con dispositivos llamados **Equipos Tensores**, que por medio de sistemas de contrapesos y roldanas mantiene una tensión fija para ambos. Esos equipos están ubicados a una distancia aproximada de 1300 a 500 metros entre sí.
- **Postación:** En los sectores de plena vía, el conjunto de mensajero e hilo de contacto está instalado en postes de cemento. En las estaciones, la postación de concreto esta reemplazada por estructuras metálicas, denominadas Marcos Rígidos. Para sostener la línea de contacto de algunas vías intermedias, esos marcos tienen pendientes, otras armazones metálicas llamadas Torrecillas. En los dos casos, los cables están montados en un dispositivo formado por triángulos tubulares articulados, que les permite desplazamientos verticales y horizontales. Estos triángulos son metálicos y están aislados del poste o marco por aisladores colocados en el tirante y en el brazo.
- **Espacios de Aire:** La continuidad del mensajero y del hilo de contacto está interrumpida a la entrada y salida de las estaciones. Esto tiene por objeto establecer una separación eléctrica entre los sectores de plena vía y las instalaciones de o los patios de las estaciones, lo que permite alimentarlos eléctricamente por separado.

Los extremos del mensajero y del hilo de contacto de plena vía se separan lateralmente de los extremos correspondientes del mensajero e hilo de contacto del interior de la estación y no hay ninguna conexión eléctrica entre las dos instalaciones.

El punto en que se encuentra esa separación se llama espacio de aire y se distingue a simple vista porque está ubicado entre postes con franjas horizontales de colores negro y blanco. Los espacio de aire están a una distancia de 350 metros afuera de los cambios punteros de las estaciones y para individualizarlos se emplea la orientación que tiene con respecto a la estación a que pertenecen, por ejemplo: en simple vía de línea central se dice: espacio de aire oriente o poniente, y en doble vía se agrega la línea a que corresponde: espacio de aire norte o sur por línea oriente o poniente.

Cuando un maquinista recibe orden de no alcanzar un espacio de aire con la locomotora, debe cumplirla estrictamente, pues al pasarlo con el pantógrafo levantado establecerá contacto eléctrico con los dos sectores, con lo que dará corriente a aquel en que puede estar trabajando personal de líneas de contacto, también podría existir alguna anomalía en la instalación o bien, alimentar la línea aislada en la tensión de rotación y flujo residual del motor, provocando que éste actúe como generador.

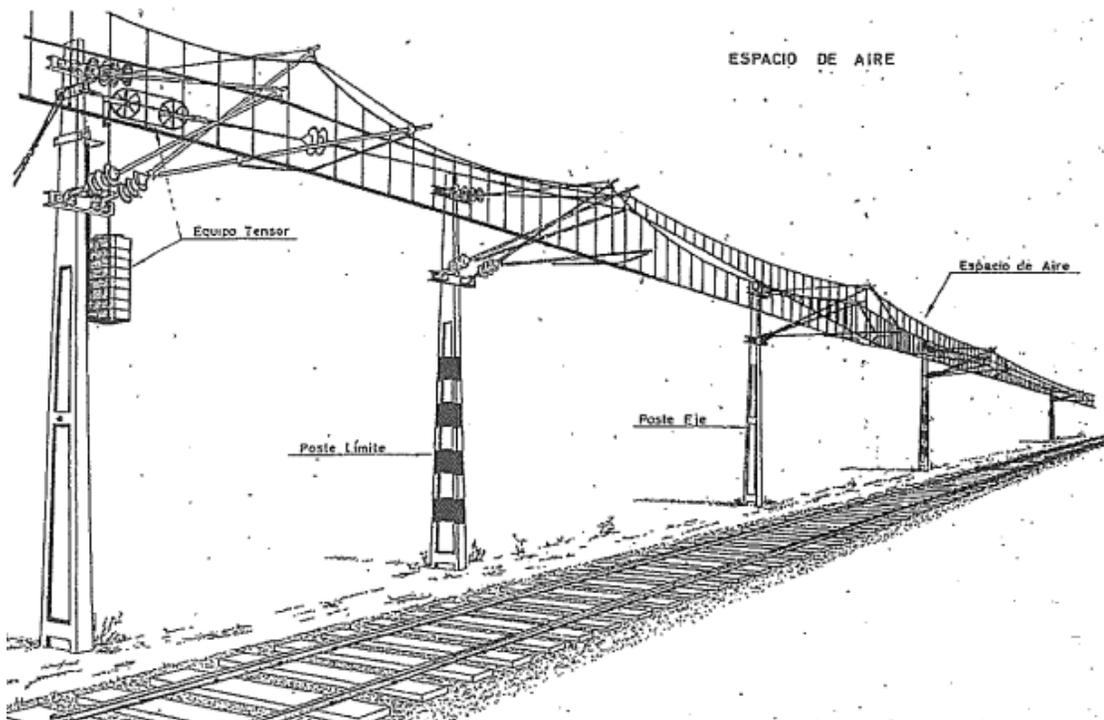


Figura 2-17: Ubicación espacios de aire. (Imagen Propia).

- **Deflexión:** El cruce de dos hilos de contacto sobre un cambio de la vía, se denomina deflexión. El personal de las locomotoras debe prestar especial atención al estado en que

se encuentran estas instalaciones, pues el hecho de uno de los hilos de contacto se encuentre más bajo que el otro puede provocar el enredo de pantógrafo.

- **Traspaso:** El traspaso es la instalación aérea correspondiente a un enlace de la vía. En sectores de doble vía los traspasos correspondientes a los enlaces extremos de las estaciones y que unen las dos principales, tienen aislamiento intermedia para impedir el paso de corriente de una a otra.

En caso de notificaciones de no efectuar maniobras por esos traspasos, los maquinistas guardarán las mismas precauciones señaladas para los espacios de aire.

- **Eclisa Eléctrica:** Las eclisas eléctricas son las piezas de cobre que se colocan en las juntas de los rieles para unir eléctricamente una barra a otra, lo que facilita el paso de la corriente de retorno a la subestación. En caso de cortadura el eclisaje eléctrico, debe procederse prontamente a su reparación, pues en esas condiciones se producen entorpecimientos en el servicio de tracción eléctrica.

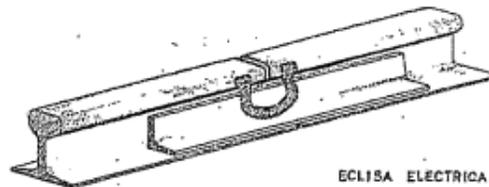


Figura 2-18: Eclisa Eléctrica. (Imagen Propia).

- **Seccionadores:** La alimentación eléctrica de los distintos sectores de líneas de contacto, plena vía y patios de estaciones, se controla a través de seccionadores (interruptores) de que están dotados las estaciones en que no hay subestaciones. Los seccionadores correspondientes a la corriente de tracción (3000 [V]) están conectados al cable alimentador y en las estaciones del sector Espejo – San Fernando, están instalados en estructuras metálicas (portales). Al sur de San Fernando están montados en postes. Se utilizan dos tipos de seccionadores: de cuernos y cuchillos. Todos de operación manual. Los seccionadores están numerados según el sector de línea de contacto a que correspondan y se accionan (abren o cierran) en cumplimiento a órdenes del despachador eléctrico, la orden de operar seccionadores podrá impartirla, por escrito, un inspector o jefe de grupo de líneas de contacto. En este caso, una nueva orden de cierre o apertura sólo podrá darla el mismo funcionario que dio la anterior. Los seccionadores deben mantenerse siempre asegurados con candados, cuyas llaves se guardarán en las cabinas u oficinas movilizadoras, fuera del alcance de personas no autorizadas para intervenir en ellos. Las características de los seccionadores y las instrucciones para su operación son las siguientes:

- **Seccionadores de Cuernos:** Estos seccionadores están colocados en la parte superior de los portales o postes, están formados por dos núcleos o piezas metálicas fijas, separados entre si y asentados sobre aisladores y terminan en sus extremos en una barra curva llamada cuerno, que tiene como objeto interrumpir los arcos eléctricos que se produzcan al abrirse el dispositivo móvil de contacto que uno de esos núcleos tiene. Uno de esos núcleos está conectado directamente al cable alimentador, de manera que siempre esta energizado, y el otro, a la instalación que debe alimentarse. En consecuencia, cuando el seccionador está abierto, ese segundo núcleo esta sin corriente y cuando se cierra el dispositivo de contacto, la energía pasa al sector que debe recibirla. Lo anterior ocurre salvo el caso en que éste último sector esté conectado por el otro extremo a líneas energizadas.

El movimiento de cierre o apertura se cumple por un sistema de contrapesos, operado por una manivela que gira sobre un eje para adoptar la posición que corresponda y los transmite al seccionador por dos barras metálicas. Para abrir el seccionador, la manivela debe quedar horizontal y para cerrarlo, vertical. A fin de comprobar la situación en que se encuentra el seccionador, en la parte superior de la caja en que está instalada la manivela, hay un disco en el cual aparecen las palabras “Abierto” o “Cerrado”, según sea el caso.

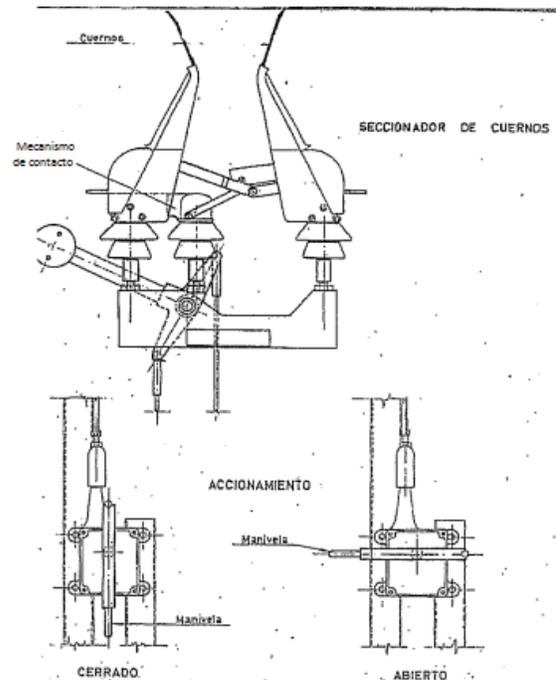


Figura 2-19: Seccionador de Cuernos. (Imagen Propia).

- **Seccionadores de Cuchillo:** Los seccionadores de este tipo están instalados en el costado del poste. Consiste en una pieza de cobre llamada “hembra”, colocada en la parte superior del conjunto, conectada directamente al cable alimentador, circunstancia por la cual siempre esta energizado, y otra en posición inferior, unida a

la instalación de líneas de contacto que debe alimentarse. De esta pieza inferior sale un cuchillo móvil que es accionado en las operaciones de cierre o apertura por medio de una palanca. Ese cuchillo cierra el seccionador cuando encaja en la pieza superior, y en esa posición permite el paso de energía desde el cable alimentador al sector que debe recibirla. Si está separado del contacto superior, interrumpe el paso de corriente hacia el sector. Si en la operación de la apertura de un seccionador de este tipo se produce un arco entre los dos contactos, el operador debe cerrarlo inmediatamente y después repetir la operación de apertura. Al repetirse el arco, a pesar de haber abierto completamente el cuchillo, cerrará el seccionador en forma definitiva e informará de lo ocurrido al despachador eléctrico, funcionario que determinará lo conveniente. En la operación de apertura o cierre de uno de estos seccionadores, debe observarse la posición en que queda el cuchillo. La palanca de estos seccionadores está debidamente aislada para impedir todo riesgo al operador.

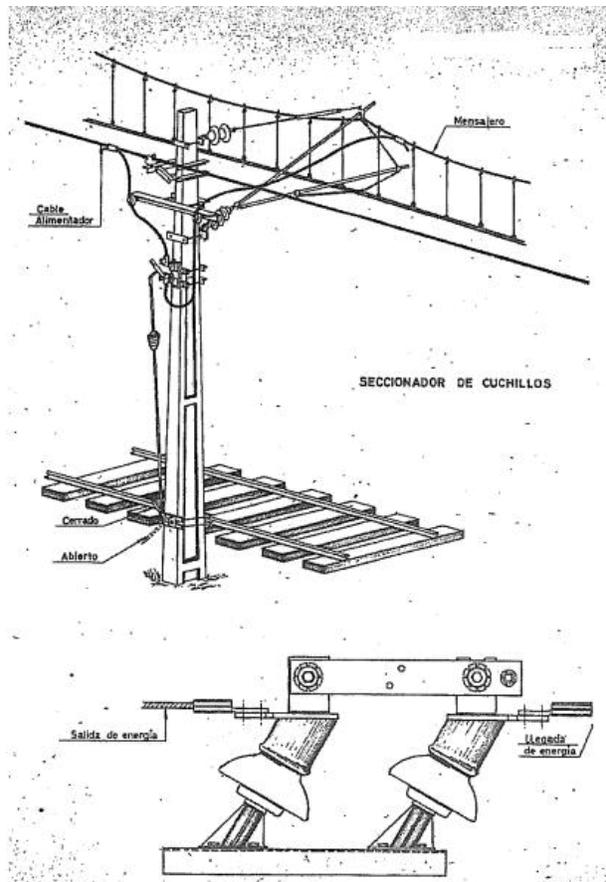


Figura 2-20: Seccionador de Cuchillos. (Imagen Propia).

- Líneas de Señales:** Esta línea, destinada a provisionar de corriente alterna de 2300 [V] al sistema de señales, está formado por dos conductores que van por un costado de la postación. Cada uno de esos conductores tiene seccionador cuchillo, independiente entre sí, de manera que al recibirse orden de operar con ellos se abrirán o cerrarán los dos; en ningún caso uno sólo.

3 Planteamiento del Problema y Consideraciones

3.1 Planteamiento del Problema

La problemática nace en el momento de terminar la segunda práctica profesional, llevada a cabo en las dependencias de la Empresa Tren Central, perteneciente al Grupo de Ferrocarriles del Estado; específicamente en el área de Despacho de Energía. Como ya se ha explicado con anterioridad, en este lugar se coordina, supervisa, maneja y controla el sistema eléctrico de ferrocarriles, pero ¿bajo qué normas y protocolos se llevan a cabo estos procesos?, por el momento ninguno. Es por ello que al empezar el año académico 2017, se dio la posibilidad de presentar el caso a la escuela de Ingeniería Eléctrica, de modo de tener el respaldo apropiado para resolver la siguiente problemática: La falta de una Normativa de Operaciones para el sistema eléctrico de la Empresa Tren Central. Es por ello, que el objetivo principal de esta futura proposición de normativa es, asegurar la integridad de todas las personas que intervienen en dicho sistema eléctrico, a través un manejo correcto, adecuado y respaldado, de cada uno de los procesos llevados a cabo en lo que respecta al sector eléctrico.

3.2 Objetivos

El objetivo de la norma de operaciones, el cual se podrá apreciar en sus primeras páginas, consiste en lo siguiente:

Definir las atribuciones, responsabilidades y obligaciones que toda persona tiene cuando interviene en las instalaciones que componen el sistema eléctrico de Tren Central, entendiéndose por éste, el sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión; el sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de alimentación; el sistema de catenarias de 3 [kV]; el sistema de servicios auxiliares de 12 [kV]; el sistema de servicios auxiliares de 2,3 [kV]; el sistema de retorno de corriente de tracción; subestaciones rectificadoras y los cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria. Para ello, se desarrolla una propuesta de normativa de operación para las redes de suministro eléctrico de la empresa, la cual se da a conocer en el siguiente capítulo.

La operación del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE se realiza bajo una unidad jerárquica de mando que coordina, supervisa y ordena, dentro de un marco de severa disciplina, todas las maniobras que se efectúan en dicho sistema.

3.3 Alcances de la normativa propuesta

Análogo al objetivo de esta Norma, el alcance se podrá apreciar en las primeras páginas del futuro reglamento de operaciones, el cual es el siguiente:

El alcance de este documento, es para toda operación en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE o en las proximidades de redes, en explotación o no, propias o de terceros.

El conocimiento de esta Norma es obligatorio para todo el personal que participa del ciclo técnico, para el personal del ciclo comercial que interviene en el sistema eléctrico y para todos los empleados de Tren Central, Grupo EFE y de aquellos contratistas que presten servicios a cualquiera de sus empresas integrantes o relacionadas, quienes deberán conocerlo, dar estricto cumplimiento a todas sus disposiciones y aclarar con sus supervisores, previamente a la intervención, cualquier duda que éste les merezca.

Será responsabilidad de cada Jefe de Área sujeto a esta Norma, capacitar sobre el mismo a su personal dependiente y verificar que tenga un adecuado conocimiento en todos los aspectos de este documento, necesarios para el desarrollo de sus funciones en forma segura ajustada a normas.

La presente Norma comenzará a regir desde la fecha de su publicación y difusión, y tendrá una vigencia definida por los directores de Tren Central, Grupo EFE, al término de los cuales se deberá revisar la validez de su contenido para efectuar las modificaciones que correspondan, luego de lo cual regirá por un período similar.

En todo caso, ante cambios en la estructura organizacional de Tren Central, Grupo EFE o de alguna de sus empresas, la Norma deberá adecuarse a dichos cambios.

4 Metodología Propuesta

Para llevar a cabo el desarrollo de una Norma Técnica de Operaciones, es necesario conocer acerca de la estructura de éstas, es por ello que antes de proponer un modelo final de normativa es fundamental analizar tipos de normas de características similares, de modo que brinden ideas para el correcto desarrollo del reglamento propuesto a Tren Central, Grupo EFE. Para ello se toman en cuenta normas internacionales y nacionales de carácter operativo, ya sean de carácter ferroviario u otro.

Con lo que respecta al contenido de la proposición de Normativa de Operaciones propuesta a la empresa, es de esperar que cuente con títulos, artículos o tomos de las principales normativas internacionales a analizar. Por otra parte, esta norma eléctricamente se basa en antiguas normas de ferrocarriles, las cuales son: Norma Red Aérea EFE-NTF-31-001-00 [3], la norma de seguridad de electrificación [4] y el reglamento de operaciones del grupo Saesa [5]. Y cuando se trata de cumplir con las leyes vigentes chilenas, la futura norma cumple con lo establecido en el reglamento de instalaciones eléctricas de corrientes fuertes NSEG 5 E.N 71 [6] y la norma NTSyCS o norma técnica de seguridad y calidad de servicio, CNE [7]. Y para Finalizar, es el manual de prevención de riesgos eléctricos de la ACHS [8] es quien ayuda a completar en su totalidad este futuro proyecto de norma de operaciones. La descripción e ideas generales que se rescatan de cada una de estas normas, se ven a continuación:

4.1 Reglamento de Operación DP World Callao – Muelle Sur [9]

A pesar de no ser un reglamento de carácter eléctrico, esta Norma de Operaciones perteneciente al Terminal de Contenedores Muelle Sur del Perú, al igual que el proyecto de Normativa que se le ofrece a Tren Central, es de carácter operativo y presenta la misma particularidad que busca la empresa de ferrocarriles chilena, la cual es establecer los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de DP WORLD CALLAO, sus trabajadores, así como de los usuarios, clientes y terceros relacionados con la actividad portuaria, para asegurar una gestión adecuada y eficiente de la administración, funcionamiento, aprovechamiento, operación y explotación de la infraestructura, en este caso portuaria; además de permitir el libre acceso a la utilización de los servicios y facilidades que se desarrollen en el Terminal Portuario, dentro de los lineamientos de seguridad y de acuerdo con las normas aplicables.

También, se define un alcance, el cual se aplica a todas las actividades, servicios y procesos que se desarrollan dentro de DP WORLD CALLAO y es de cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores propios de DP WORLD CALLAO, así como de los usuarios, clientes y terceros relacionados con la actividad portuaria.

Luego esta Norma Portuaria define roles y responsabilidades como: de las funciones y responsabilidades de DP WORLD CALLAO, además de las funciones y responsabilidades del usuario. También define las bases legales, puntos de disposiciones de carácter general, planificación y coordinación de las operaciones, servicios, accesos al uso de la infraestructura del terminal portuario y finalmente las infracciones al reglamento, junto con la difusión del mismo a nivel empresa.

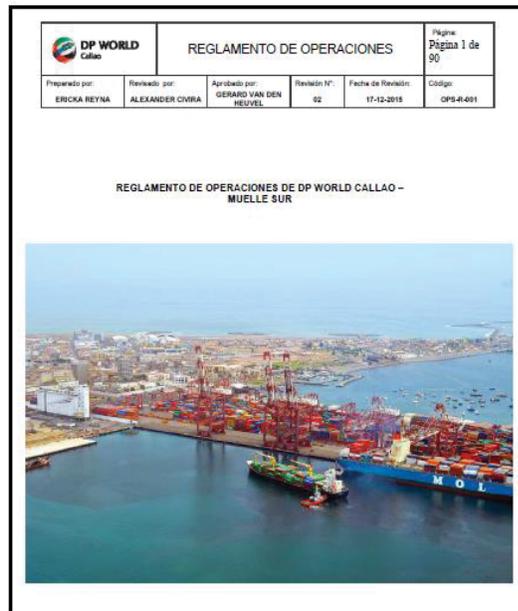


Figura 4- 1: Reglamento de Operaciones de DP WORLD CALLAO – muelle sur [9].

4.2 Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional Mexicano [10]

Este reglamento tiene una estructura similar al de DP WORLD CALLAO – muelle sur, con la diferencia que comienza con una introducción en la cual se dan definiciones para una mayor comprensión e interpretación de la Norma. Luego, ésta se divide por capítulos, los cuales definen: disposiciones generales, en donde se dan a conocer los objetivos generales, alcances, obligatoriedad y las entidades encargadas de vigilar su observancia; planeación de la operación, en los cuales se describe los lineamientos que deberán satisfacer para planear la operación en forma segura, confiable y económica a mediano y corto plazo; sistema de información y control, que describe las reglas a las cuales deben sujetarse las diferentes entidades en lo referente a: obligaciones de entrega, recepción, registro, almacenamiento, y confiabilidad de la información, instalación de unidades terminales remotas, equipo de comunicaciones, de medición y

registradores, así como la compatibilidad informática; operadores, donde se definen los lineamientos a los que deben sujetarse los operadores; licencias de trabajo; maniobras; generadores y despacho; nuevas instalaciones en el sistema eléctrico; nomenclatura y finalmente la difusión, vigilancia y cumplimiento, que tiene como objetivo establecer la normatividad que asegure el cumplimiento de este documento, a través de una adecuada difusión y capacitación certificada, así como también el seguimiento e indicadores, los cuales serán vigilados por un comité formado por representantes de las diferentes entidades operativas facultado para aplicar las medidas correctivas necesarias.

4.3 Reglamento de operaciones del sistema interconectado de Panamá [11]

Este documento es el conjunto de principios, criterios y procedimientos establecidos para realizar el planeamiento, la coordinación y la ejecución de la operación integrada del sistema interconectado nacional y compensar los intercambios de energía entre agentes de mercado. El cumplimiento de las disposiciones contenidas en este reglamento de operaciones es de carácter obligatorio para todos los agentes del mercado eléctrico de Panamá. El contenido de este reglamento, está dividido en tomos los cuales definen: Normas generales y definiciones, el cual describe las disposiciones generales, terminologías, definiciones y nomenclatura; Manual de operación y mantenimiento, el cual contiene las políticas de operación, maniobras, trabajos de mantenimiento y medios de comunicación; Manual de despacho y planificación horaria, que detalla las políticas de despacho, sus programa de generación, además del control de frecuencia, voltaje y servicios auxiliares; Normas para intercambio de información; Normas para la expansión del sistema, Normas para la interconexión al sistema; normas de emergencia y Reglas del mercado mayorista de electricidad.

4.4 Reglamento de Operaciones del Grupo Saesa

Este quinto reglamento de operaciones es perteneciente a La Sociedad Austral de Electricidad Sociedad Anónima o más conocida como Grupo Saesa, la cual es una empresa Chilena de generación, transmisión y distribución de electricidad, ubicada en la ciudad de Osorno. Este reglamento tiene como objetivo definir las atribuciones, responsabilidades y obligaciones que toda persona tiene cuando interviene el sistema eléctrico del Grupo Saesa, ya sea sus instalaciones de transmisión, transformación, distribución, generación y comunicaciones.

El alcance de este documento es para toda operación en el sistema eléctrico del Grupo Saesa y además, es obligatorio para todo el personal que participa en el ciclo técnico, comercial, todos los empleados y contratistas que presten servicios, los cuales deberán conocer y dar cumplimiento a todas sus disposiciones, entre las cuales destacan: Responsabilidades, procedimientos de operación, intervenciones en los componentes del sistema eléctrico, brigadas de operaciones, personal de contratistas, nuevas instalaciones, fallas, accidentes y transgresiones al reglamento. Finalmente contiene definiciones para facilitar la comprensión del texto e instructivos de trabajo.



Figura 4-2: Reglamento de Operaciones Grupo Saesa [5].

4.5 Norma Red Aérea EFE – NTF – 31 – 001 – 00

Esta Norma es uno de los motivos del porque se está llevando a cabo este trabajo de proyectar una futura norma de operaciones, ya que no se encuentra en vigencia desde el año 2006, su antigüedad no es aplicable para el actual sistema eléctrico de ferrocarriles y no da respaldo alguno ante alguna contingencia eléctrica. A pesar de aquello, de esta norma se rescatan puntos como el alcance de la nueva norma, dado que éste sigue siendo el mismo: definir las responsabilidad, atribuciones y obligaciones que tiene toda persona cuando interviene en el sistema eléctrico de ferrocarriles, solo que ahora abarcará toda la nueva tecnología y los distintos procedimientos llevados a cabo, además del alcance, definiciones y aspectos generales, entre los que podemos encontrar: la resistividad, tensiones de operación del sistema, conexiones eléctricas y tierras de protección.



Figura 4-3: Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea [3].

4.6 Norma de seguridad y electrificación

La presente norma técnica establece los requisitos mínimos que deben cumplir las nuevas instalaciones de electrificación, reparaciones y modificaciones, mantenimiento, operación, inspección y seguridad, destinados a lograr una explotación segura y confiable para los usuarios y equipos de los distintos operadores ferroviarios en la red EFE, en condiciones normales y degradadas de explotación. Esta Norma es complementaria a la Norma Red Aérea EFE, por lo que se puede deducir que también ya no se encuentra en vigencia, sin embargo, esta norma también complementa las disposiciones legales y reglamentarias en la materia; las normas NSEG 5 E.N 71, instalaciones de corrientes fuertes; y las normas NSEG 6 E.N 71, cruces y paralelismos de líneas eléctricas, por ende se rescatan puntos muy importantes para incluir en la nueva proposición de normativa como lo son la aplicación, obligaciones, definiciones, clasificaciones, requisitos mínimos, obligaciones, registro de archivos e informes, protección de los trabajadores, seguridad de las personas, infracciones y finalmente referencias.

		NORMA DE SEGURIDAD	PAG. N° 1 de 45
			
Empresa de los Ferrocarriles del Estado			
NORMA DE SEGURIDAD DE ELECTRIFICACIÓN			
NS-08-50-0			
VERSION 01 Página N° 1 de 45			
APROBADO :		AUTORIZADO :	
Nombre: Antonio Dourthe C.		Nombre: Eduardo Castillo A.	
Cargo: Sub Gerente General		Cargo: Gerente General	
Fecha: 10/02/2006		Fecha: 29 MAR 2006	
Firma:		Firma:	
			
ANTONIO DOURTHE C. Sub Gerente General Empresa de los Ferrocarriles del Estado		EDUARDO CASTILLO AGUIRRE Gerente General Empresa de los Ferrocarriles del Estado	

Figura 4-4: Norma de Seguridad de Electrificación [4].

4.7 Reglamento de instalaciones eléctricas de corrientes fuertes NSEG 5 E.N 71.

El reglamento de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, es una de las Normas claves dentro de este proyecto, debido a que es la principal norma chilena que se debe respetar a la hora de hablar de instalaciones eléctricas de corrientes fuertes. Ésta, tiene por objetivo fijar las disposiciones para la ejecución de dichas instalaciones y para el mejoramiento o modificaciones de las existentes. Son consideradas como instalaciones de corrientes fuertes aquellas que presentan en ciertas circunstancias un peligro para las personas o las cosas, entendiéndose como tales instalaciones que sirven para generar, transportar, convertir, distribuir y utilizar energía eléctrica.

Dicho lo anterior, esta norma posee artículos muy importantes a considerar a la hora de efectuar el proyecto de normativa para tren central, grupo EFE, ya que entre ellos podemos encontrar información acerca de las disposiciones generales, protección de las instalaciones, aparatos, centrales y subestaciones, líneas aéreas, canalizaciones subterráneas y por último, disposiciones diversas. Todos estos artículos, son la base para efectuar maniobras y procesos de puestas a tierra, de comunicación, de intervención a instalaciones energizadas, seguridad de personas, de elección de conductores y aisladores, de transformadores, tableros, entre otros, los cuales están dentro del proyecto de normativa de la empresa de ferrocarriles.

4.8 Norma NTSyCS o norma técnica de seguridad y calidad de servicio

Según lo establecido en la Ley General de Servicios Eléctricos, en adelante La Ley, y su reglamentación vigente, el objetivo general de la presente Norma Técnica es establecer las exigencias de Seguridad y Calidad de Servicio de los sistemas interconectados.

Dado que para satisfacer varias de estas exigencias en sistemas interconectados se requiere una adecuada coordinación de los diferentes agentes involucrados, en esta Norma Técnica se establecen exigencias particulares que deben cumplir los concesionarios de cualquier naturaleza, propietarios, arrendatarios, usufructuarios o quien explote, a cualquier título, centrales eléctricas generadoras; líneas de transmisión a nivel troncal, subtransmisión y adicionales; líneas de interconexión entre sistemas interconectados; enlaces HVDC; equipos de compensación de energía; instalaciones que provean servicios complementarios; subestaciones eléctricas, incluidas las subestaciones primarias de distribución y barras de consumos de usuarios no sometidos a fijación de precios abastecidos directamente desde el sistema de transmisión, sujetos a la coordinación de la operación del Centro de Despacho Económico de Carga de cada sistema interconectado.

De esta norma se extraen puntos muy importantes como lo son terminologías y exigencias generales; funciones, atribuciones y obligaciones; exigencias mínimos para diseño de instalaciones; exigencias mínimas para sistemas de información y comunicación; exigencias para estándares de seguridad y calidad de servicios; gestión de la seguridad y calidad de servicio; habilitación y monitoreo de instalaciones; y finalmente información técnica.



Figura 4-5: Norma técnica de seguridad y calidad de servicio [7].

4.9 Manual de Prevención de riesgos eléctricos

Todos saben lo peligrosa que puede llegar a ser la electricidad, ya que entre muchos factores se puede encontrar que no es perceptible por los sentidos del humano, no tiene olor, solo es detectada cuando en un corto circuito se descompone el aire apareciendo ozono, no es detectado por la vista, no se detecta al gusto ni al oído, y finalmente al tacto puede ser mortal si no se está debidamente aislado. Hay que recordar que el cuerpo humano actúa como circuito entre dos puntos de diferente potencia (bajo tensión). No es la tensión la que provoca los efectos fisiológicos sino la corriente que atraviesa el cuerpo humano. He aquí la importancia de este manual, el cual tiene como objetivo entregar información básica para prevenir los riesgos eléctricos para el sector construcción y, asimismo, usar de modo seguro las herramientas y equipos eléctricos, controlar sus riesgos y recomendar medidas preventivas con el fin de evitar la ocurrencia de accidentes.

Este manual es útil para la creación de instructivos de trabajo los cuales hablen acerca de cómo prevenir los riesgos eléctricos, para ello hace hincapié en las 5 reglas de oro a la hora de trabajar con electricidad, las cuales son abrir todas las fuentes de tensión, bloquear todos los aparatos de corte, verificar la ausencia de tensión mediante un aparato de medida, poner a tierra y cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión, finalmente delimitar y señalizar la zona de trabajo. También permite la creación de instructivos de trabajo, que den a entender las cosas importantes a tener en cuenta cuando hay electricidad de por medio, como a mayor intensidad mayor riesgo, al igual que a mayor duración; y las distancias mínimas que se deben tener ante instalaciones energizadas. Finalmente esta norma de prevención de riesgos eléctricos de la asociación chilena de seguridad (ACHS), sirve como base para desarrollar un instructivo de trabajo acerca de informe y reporte de accidentes, en los cuales se detalla qué hacer en caso de accidente.

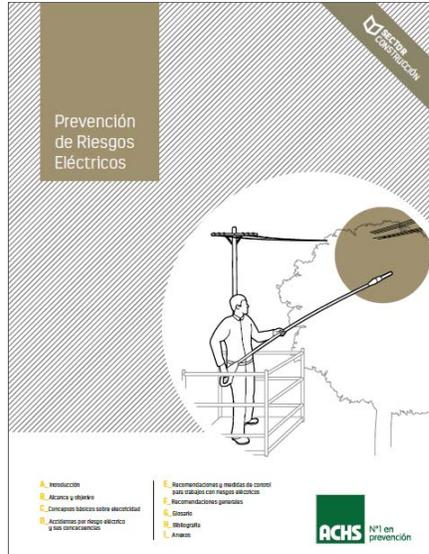


Figura 4-6: Norma de prevención de riesgos eléctricos [8].

4.10 Sistema eléctrico en Chile: La responsabilidad por fallas en la entrega del suministro de electricidad [12]

El título anterior, corresponde a un trabajo de tesis para optar al título profesional de abogado, elaborado por María Paz Toyos Jofré, la cual hace un estudio jurídico de las fallas que se producen en la entrega del suministro eléctrico en nuestro país. Además, tiene como objetivo identificar quiénes y cómo deben responder cuando se produce una falla general. Para ello, se analiza tanto la regulación del sistema eléctrico existente y por otro, el sistema de responsabilidad jurídica que existe en nuestro país. Ambos elementos permiten determinar el régimen de responsabilidad que se debe aplicar en materia eléctrica.

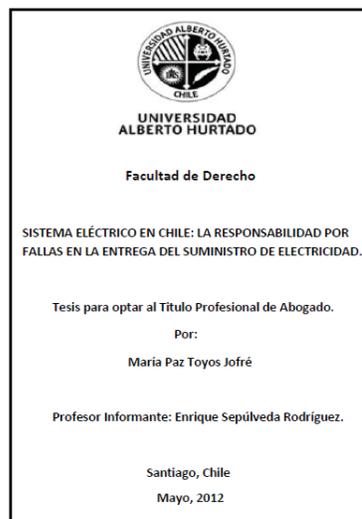


Figura 1.7: Tesis sistema eléctrica en Chile; la responsabilidad por fallas en la entrega del suministro de electricidad [12].

En consecuencia, este trabajo de tesis, ayuda al proyecto de normativa de operaciones para Tren Central, grupo EFE, en el hecho de poder crear un instructivo de trabajo acerca una comisión investigadora de transgresiones a la norma, además de incluir en el marco regulatorio de esta futura norma, puntos como: aspectos generales del sistema eléctrico, de la responsabilidad en materia civil y en materia eléctrica.

4.11 Mención de algunas Normas internacionales de carácter ferroviario.

Antes de desarrollar la futura Norma de Operaciones de Tren Central, Grupo EFE, se esperaba contar con algunas Normas internacionales de carácter ferroviario para tener una referencia global del trabajo a realizar. Dichas Normas son la revisión del marco regulatorio del sector ferroviario Mexicano [13]; las prescripciones técnicas y operativas de circulación y seguridad de la línea de alta velocidad Madrid – Barcelona – Figueres [14]; el manual de uso corporativo del tren de Ecuador [15] y finalmente las Normas de conducciones eléctricas que cruzan o corren paralelas al ferrocarril Argentino [16]. Lamentablemente, ninguna de estas Normas se adecua al sistema eléctrico de ferrocarriles chileno, ya que tanto la norma mexicana como ecuatoriana, no cuentan con sistemas eléctricos para mover sus equipos de tracción y por otra parte, las normas argentina tanto como la española, a pesar de contar con sistemas electrificados, apuntan a otros tópicos muy distintos a los que busca enfatizar la empresa de ferrocarriles Chilena. A pesar de que en ellas se pueden ver tópicos de responsabilidades y seguridad, dichos tópicos ya están abarcados, ya que son de caracteres generales y únicos dependiendo de la empresa. Por ello, como conclusión, las Normas ferroviarias internacionales, no sirven como respaldo para nuestro trabajo, ya que este sistema eléctrico chileno, es único a nivel país y a nivel sudamericano, por lo que la nueva Normativa tendrá que ajustarse derechamente a las necesidades de éste.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

En base a todas los reglamentos de anteriores, en lo que respecta a su estructura, todos se caracterizan por definir las atribuciones, responsabilidades y obligaciones que tienen las personas cuando intervienen en los respectivos sistemas descritos en cada documento, además de dar a conocer definiciones que faciliten la comprensión de los textos, se señala su alcance y se detallan los puntos que son los más influyentes en lo que respecta a las operaciones. Con lo que respecta al sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, este posee un sistema de similares características al que posee el grupo Saesa, por lo que esta futura norma se basa en muchos puntos del reglamento de esta empresa de distribución, a lo cual se le suman capítulos o temas de las normas de operaciones ya nombradas.

Esta propuesta de Normativa de Operaciones, consta de un tomo de alrededor de 75 páginas, en las cuales se detallan los siguientes puntos:

- i. Objetivo
- ii. Alcance y/o Aplicación
- iii. Referencias
- iv. Definiciones
- v. Responsabilidades
- vi. Clasificaciones
- vii. Desarrollo:
 - o Responsabilidades generales
 - o Responsabilidades y atribuciones de los que intervienen en el sistema eléctrico
 - o Procedimientos de operación del centro de despacho de energía
 - o Intervenciones en los componentes del sistema eléctrico
 - o Cuadrillas
 - o Contratistas

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- Puesta en servicio de nuevas instalaciones
- Fallas en el sistema
- Accidentes
- Transgresiones a la norma técnica de operaciones

Además, si es necesario entrar en detalle en algunos puntos del Desarrollo, esta normativa cuenta con 11 instructivos de trabajo, los cuales facilitan la comprensión de cómo llevar a cabo una tarea o procedimiento.

A continuación se detalla la Norma Técnica de Operaciones propuesta a Tren Central, Grupo EFE, la que cuenta con nomenclatura de carácter eléctrico y empresarial (de acuerdo al sistema eléctrico de EFE), es por ello que se presenta tal cual como si se estuviese dando uso de aquella:

5.1 Norma Técnica de Operaciones – Prototipo Final

5.1.1 Objetivo

Definir las atribuciones, responsabilidades y obligaciones que toda persona tiene cuando interviene en las instalaciones que componen el sistema eléctrico de Tren Central, entendiéndose por éste, el sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión; el sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de alimentación; el sistema de catenarias de 3 [kV]; el sistema de servicios auxiliares de 12

[kV]; el sistema de servicios auxiliares de 2,3 [kV]; el sistema de retorno de corriente de tracción; subestaciones rectificadoras y los cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

La operación del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE se realiza bajo una unidad jerárquica de mando que coordina, supervisa y ordena, dentro de un marco de severa disciplina, todas las maniobras que se efectúan en dicho sistema.

Esta Norma reemplaza a la Norma Técnica ferroviaria en su primera versión (26 de septiembre de 2001). Además, complementa y es coherente con los Instructivos Técnicos (IT) y Procedimientos de Trabajo (PDT), vigentes en Tren Central, que se deben aplicar en la planificación, supervisión y ejecución de faenas.

A continuación se indican los principios básicos, reglas generales y definiciones que conforman la presente Norma.

5.1.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este documento, es para toda operación en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE o en las proximidades de redes, en explotación o no, propias o de terceros.

El conocimiento de esta Norma es obligatorio para todo el personal que participa del ciclo técnico, para el personal del ciclo comercial que interviene en el sistema eléctrico y para todos los empleados de Tren Central, Grupo EFE y de aquellos contratistas que presten servicios a cualquiera

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

de sus empresas integrantes o relacionadas, quienes deberán conocerlo, dar estricto cumplimiento a todas sus disposiciones y aclarar con sus supervisores, previamente a la intervención, cualquier duda que éste les merezca.

Será responsabilidad de cada Jefe de Área sujeto a esta Norma, capacitar sobre el mismo a su personal dependiente y verificar que tenga un adecuado conocimiento en todos los aspectos de este documento, necesarios para el desarrollo de sus funciones en forma segura ajustada a normas.

La presente Norma comenzará a regir desde la fecha de su publicación y difusión, y tendrá una vigencia definida por los directores de Tren Central, Grupo EFE, al término del cual se deberá revisar la validez de su contenido para efectuar las modificaciones que correspondan, luego de lo cual regirá por un período similar.

En todo caso, ante cambios en la estructura organizacional de Tren Central, Grupo EFE o de alguna de sus empresas, la Norma deberá adecuarse a dichos cambios.

5.1.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación.

5.1.3.1 Publicaciones de EFE – Empresa de Ferrocarriles del Estado

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación

5.1.3.2 Otras Publicaciones

- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.1.4 Definiciones

Accidente

Acontecimiento no deseado e imprevisto que interrumpe un proceso normal de trabajo y que puede dar como resultado lesiones a personas y/o daños a equipos e instalaciones.

Aislador de Sección

Es un dispositivo aislante propio para ser intercalado entre los conductores de la línea de contacto, permitiendo aislar dos secciones de catenaria. Son especialmente proyectados para uso en hilos de contacto.

Anormalidad

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Evento que perturba el normal desarrollo de la explotación del sistema eléctrico.

Alta Tensión (AT)

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes (NSEG 5. E.n. 71), se consideran en este grupo los sistemas o instalaciones con tensiones superiores a 60 kV con un máximo de 220 kV. Para efectos de esta Norma Técnica de Operaciones, se considera como AT a aquellas instalaciones que la NSEG 5. E.n. 71 define como de categoría C, es decir, en las cuales el voltaje entre conductores sea superior a 25.000 volts.

Área de Gestión de Contratistas (AGC)

Área correspondiente a la Gerencia de Infraestructura que coordina, controla y fiscaliza administrativamente la gestión de contratistas y de su personal, para asegurar el correcto cumplimiento de leyes, condiciones contractuales, normativa interna y el buen desempeño de contratistas. Es el área responsable de comunicar y mantener actualizada la nómina de contratistas, incluyendo al personal de estos, habilitados para efectuar tareas encargadas por Tren Central, Grupo EFE.

Baja Tensión (BT)

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, se consideran en este grupo los sistemas o instalaciones con tensiones superiores a 100 V con un máximo de 1.000 V.

Bitácora de Centro Despacho de Energía (SINGO)

Es el libro o registro en el cual el despachador del CDE (centro de despacho de energía) deja constancia de todas las operaciones manuales y/o automáticas ocurridas en la red aérea para el sistema de tracción eléctrica y que representen anomalías, y de todas las intervenciones en algún componente de dicho sistema, programadas o de curso forzoso.

Bitácora de Subestaciones

Es un libro o registro en el cual el operador deja constancia de las personas que realizan alguna actividad en una subestación primaria, dejan constancia de las visitas y/o de los trabajos ejecutados durante su permanencia en ella.

Cables Alimentadores

Son los cables de conexión externa a la línea de contacto. Son principalmente utilizados para conectar subestaciones a la línea de contacto, así como para establecer las conexiones entre la línea de contacto y los seccionadores dispuestos en los puestos de seccionamiento instalados en las estaciones.

Cable Negativo

Es un cable de cobre, utilizado en las vías simples electrificadas como elemento de retorno de la corriente de tracción, conectado en paralelo con los rieles. El cable negativo no es usado en vías dobles electrificadas.

Caída Total del Servicio (Black Out)

Es la interrupción total del suministro eléctrico de la zona de concesión de cualquiera de las empresas de Tren Central, Grupo EFE.

Caída Parcial del Servicio

Es la interrupción parcial del suministro eléctrico en la zona de concesión de cualquiera de las empresas de Tren Central, Grupo EFE.

Catenaria

Curva que forma una cadena, un cable o un material completamente flexible, colgado libremente entre dos soportes y cargado uniformemente a todo lo largo. En el contexto de la materia de esta norma, el término catenaria se usa indistintamente para designar el sistema de red aérea utilizado en Tren Central, Grupo EFE.

Centro de Despacho de Energía (CDE)

Es la unidad operativa de Tren Central, desde donde se supervisa, controla y dirige la operación del sistema eléctrico de ferrocarriles. El Despachador del Norte, opera las instalaciones de Alameda hasta el espacio de aire sur de San Fernando, mientras que el despachador del Sur, opera las instalaciones desde el espacio sur de San Fernando hasta Bulnes.

Además, es la Unidad encargada de coordinar y controlar las actividades diarias de las Cuadrillas, además de controlar los tiempos de respuesta de las Cuadrillas propias y de contratistas.

Circuito Eléctrico

Es el conjunto de dispositivos que sirven para generar, transmitir, transformar y distribuir la energía eléctrica y que dispone de elementos para la conexión o desconexión del servicio. Cada circuito debe estar identificado en forma precisa y única.

Circuito Auxiliar

Son los circuitos que distribuyen la energía necesaria, para la alimentación de los equipamientos de los sistemas de señalización ferroviaria y de telecomunicaciones.

Circuito Desconectado

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Es un circuito que está con todos los equipos límites de zona abiertos, enclavados y con el letrero de “No Operar” instalado (Deben adquirirse los letreros suficientes para cumplir).

Circuito Energizado

Es un circuito que está comprobadamente conectado y con tensión.

Circuito sin Energía o Desenergizado

Es un circuito que, además de estar desconectado, tiene bloqueadas todas las posibles vías de llegada accidental de energía (aterrizado).

Conductores Eléctricos de la Catenaria o Línea de Contacto

La transferencia de energía eléctrica para los equipos de tracción, a través de los pantógrafos, está hecha por el conjunto formado por el cable mensajero, por las conexiones equipotenciales y suspensores y por los hilos de contacto adecuadamente nivelados y sustentados.

Cable Mensajero

Es el responsable por la sustentación mecánica de los hilos de contacto y por la distribución de la energía eléctrica, recibida del cable alimentador de estos hilos.

Conexión Equipotencial

Es la conexión regularmente espaciada, que establece el contacto eléctrico entre el mensajero y los hilos de contacto.

Suspensor

Es el dispositivo hecho de hilo de cobre, o de copperweld, que dispuesto de modo regular, a partir del cable mensajero, garantiza una correcta sustentación mecánica de los hilos de contacto.

Hilos de Contacto

Son conductores de cobre duro ranurado de la línea de contacto, que responden por la efectiva transmisión de energía eléctrica al material rodante. Estos dos hilos son instalados en forma de “zig-zag” de modo de garantizar un desgaste uniforme, en la zona útil de captación de corriente, del pantógrafo.

Conexión

Es la acción de unir al sistema eléctrico un circuito o equipo eléctrico, actuando sobre sus dispositivos operación.

Conexión a Tierra de Protección

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Es la acción de unir eléctricamente a potencial cero cada fase, propia de un circuito o equipo eléctrico desconectado, con el objeto de proteger a las personas que intervienen en él.

Contratista

Persona natural o jurídica que, en virtud de un contrato marco o específico, permanente o transitorio, contrae la obligación de ejecutar una obra, o prestar un servicio, sea o no del giro eléctrico, para Tren Central, Grupo EFE.

Cortador de Corriente (de Subestación y de Línea)

Es el encargado de corroborar de que la zona de trabajo este delimitada, desenergizada y protegida, producto de una desconexión programada o de curso forzoso, dirigido por un Despachador del CDE, por lo mismo es el encargado de la instalación de las tierras de protección correspondientes. Podrá solicitar la vigencia o cancelación de una Solicitud de Cortada al Centro de Despacho de Energía.

Cortada (de Energía Eléctrica)

Es la interrupción voluntaria del suministro eléctrico de una o más vías principales o secundarias destinadas a permitir la realización de trabajos de mantenimiento, implantación de postes, pruebas y mediciones u otros que no pueden ser autorizados con la catenaria energizada.

Cuadrilla

Personal calificado de terreno, capacitado para realizar maniobras en el sistema eléctrico, que interactúa con un Despachador del CDE o con un Operador, informando a estos de todas las maniobras que se realizan en terreno.

Desconexión

Es la acción voluntaria de interrumpir un circuito o equipo eléctrico, abriendo los dispositivos de operación correspondiente. Puede ser programada o de curso forzoso. Esta última consiste en una desconexión impostergable, que no permite cumplir los plazos que imponen, ya sea esta Norma o la legislación vigente, respecto de los avisos a los afectados.

Despachador CDE

Personal calificado, integrante del CDE, responsable de interactuar con el personal de Cuadrillas de terreno y de dirigir las maniobras necesarias para: (i) aislar las zonas afectadas por fallas y guiar las acciones necesarias para la recuperación del suministro y, (ii) reconfigurar la red aérea para el sistema de tracción eléctrica de 3.000 volts de corriente continua para llevar las instalaciones a las condiciones solicitadas en una Solicitud de Cortada.

Disyuntores Extra Rápidos de Corriente Continua

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Son equipamientos eléctricos destinados a interrumpir automáticamente un circuito alimentador cuando queda sujeto a una corriente eléctrica anormal de intensidad superior al valor nominal especificado. Son proyectados para tener una abertura rápida, minimizando de este modo las consecuencias de un cortocircuito, protegiendo los demás equipamientos eléctricos incluidos, la línea de contacto y también las personas situadas junto al área de influencia de la anomalía.

Eclisas Eléctricas

Son conexiones de cobre o acero utilizadas para unir eléctricamente dos barras de rieles consecutivas, objetivando facilitar el paso de la corriente eléctrica de tracción.

Elementos de Sustentación de la Línea de Contacto o Catenaria

La catenaria está apoyada en postes de concreto, excepto en los patios de las estaciones, donde son utilizadas estructuras metálicas denominadas de pórticos rígidos en algunos casos, y en otros pórticos flexibles, en los cuales la línea de contacto queda suspendida por un sistema de cable de acero galvanizado.

Empresa Cliente

Cualquiera de las empresas que forman parte de Tren Central, Grupo EFE.

Equipo Disponible

Es el componente del sistema eléctrico que se encuentra en condiciones de ser utilizado u operado por el personal de terreno a solicitud de los despachadores del CDE en caso de ser requerido.

Equipamiento Tensor de la Línea de Contacto, o Catenaria

Es utilizado para mantener constante la tensión mecánica de los conductores de la línea de contacto frente a las variaciones de temperatura a que la misma está sometida. Sirva también para mantener constante el nivelamiento de los hilos de contacto con relación a los rieles. El equipamiento tensor, a través de un sistema de contrapesos y roldanas garantiza una tensión mecánica fija sobre los cables de la catenaria.

Espacio de Aire

Utilizado para interrumpir la continuidad eléctrica de la catenaria junto a las entradas y salidas de las estaciones, es esencialmente formado por la separación lateral de las extremidades del cable mensajero y del hilo de contacto de las correspondientes puntas iniciales de los conductores de la sección o sector subsiguiente, aislando de este modo la línea de contacto de plena vía, de aquella dispuesta en el interior de los patios de las estaciones. Estos espacios de aire son fácilmente localizados por situarse entre postes identificados con rayas de colores negra y blanca.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Falla

Alteración de los parámetros de un sistema, que impide continuar con la normal operación de uno o más componentes que requiere la rápida acción de los esquemas de protecciones o de la intervención de personal para no dañar a los equipos.

Galibo

Sección transversal de la vía férrea que es, o puede ser, ocupada por el material rodante y sus respectivos pantógrafos, de modo que su contorno cinemático siempre quede situado en el interior de dicha sección incluyendo un margen de seguridad, permitiéndole circular por túneles y puentes sin producir interferencias.

Gestor Técnico u Operativo

Supervisor Empresa con licencia de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles clase A, a cargo de actividades o servicios de mantenimiento, obras o equipos, reconocidos como tal en los contratos vigentes, quien validará las planificaciones y mantendrá la relación ejecutiva con el contratista.

Incidente

Acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias un poco diferentes pudo haber resultado en lesiones o daños.

Indicaciones Kilométricas

Son pintadas en los postes de la línea de contacto indicando el kilómetro de la vía y el número que le corresponde al poste dentro de ese kilómetro. Estas indicaciones permiten identificar la posición de cualquier irregularidad detectada a lo largo de la vía.

Inspector de Faena e Inspector Técnico de Obra

Corresponde a un empleado de la compañía o a personal contratado específicamente para estos efectos, profesional especialista y con experiencia en el sistema de tracción eléctrica de 3.000 volts de corriente continua o afines, que asume las funciones de inspección técnica y control de tareas ejecutadas por contratistas no licitados o cuando el jefe de faenas no sea trabajador de Tren Central, Grupo EFE.

Inspector de Turno

Profesional responsable de supervisar, dirigir y coordinar las diferentes actividades que realiza el Centro de Control Tráfico (CCT).

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Instalaciones Energizadas

Se considerarán como instalaciones energizadas todos aquellos recintos o lugares en que existan fuentes de energía de cualquier tipo, o sus elementos de distribución, que constituyan peligro para el personal o que, por razones fortuitas, puedan comprometer la seguridad del servicio. Además, recintos o lugares en que exista riesgo para el desplazamiento del personal por su proximidad a las fuentes de energía o a sus elementos de distribución.

Instalación Desenergizada:

Una instalación se considerará como desenergizada cuando se encuentre con sus equipos o dispositivos de maniobras de llegada de energía abiertos y bloqueados. Además, la instalación debe tener bloqueadas toda otra posible vía de llegada de energía.

Intervención en la Red Aérea del Sistema de Tracción

Son los trabajos que, con fines de reparación, mantenimiento, ampliación o mejora del sistema eléctrico, efectúa personal debidamente autorizado.

Jefe de Faena

Personal validado por la Subgerencia Prevención de Riesgos y Capacitación, para el que no es obligatorio tener la calidad de instalador eléctrico clase A, pero de comprobada experiencia en el ámbito correspondiente, responsable de la planificación y ejecución, conforme a normas y en condiciones de seguridad suficientes, de un trabajo o intervención en las instalaciones en explotación o en sus cercanías.

Jefe de Grupo

Personal validado por la Subgerencia de Prevención de Riesgos y Capacitación al que se le ha asignado la dirección y control de un grupo de trabajadores para desarrollar ciertas tareas específicas en faenas que involucran a 2 o más frentes de trabajo. Debe tener conocimiento cabal de la planificación de la parte de la faena que le corresponde y su relación con otros grupos.

Jefe de Centro de Despacho de Energía

Profesional (Ingeniero Electricista, Instalador Eléctrico Clase A) integrante del CDE, encargado de supervisar, dirigir y apoyar la gestión de los despachadores de este centro en la operación del sistema eléctrico de ferrocarriles.

Jefe Zonal

Personal técnico del área de Infraestructura que proporciona al CDE los recursos necesarios para la atención de alguna problemática, y asigna diferentes actividades del tipo técnico a las Cuadrillas, optimizando su uso.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Además, es un Supervisor de la Empresa con licencia de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles clase A, a cargo de actividades o servicios de mantenimiento, obras o equipos, reconocidos como tal en los contratos vigentes, quien validará las planificaciones y mantendrá la relación ejecutiva con el contratista.

Líneas de Transmisión de Energía de Corriente Alterna

Es el conjunto formado por las líneas de transmisión de energía eléctrica en corriente alterna trifásica, con tensión nominal de 110kV y 66kV, que alimentan todas las subestaciones rectificadoras del sistema eléctrico fío de tracción, a partir de las subestaciones de las empresas proveedoras de energía.

Maniobra

Acción realizada por el personal en terreno a consecuencia de una instrucción emitida por el Despachador del CDE, con el objeto de modificar el estado de un componente del sistema eléctrico.

Media Tensión (MT)

De acuerdo a lo establecido en el reglamento de corrientes fuertes, se consideran en este grupo los sistemas o instalaciones con tensiones superiores a 1 kV y con un máximo de 60 kV. Para efectos de este RDO, se considerarán como de MT a aquellas instalaciones que la NSEG 5 E.n. 71 define como de categoría B, es decir, mayores a 1.000 volts y en las cuales el voltaje entre conductores no exceda de 25.000 volts.

Normalización

Es el conjunto de maniobras que permiten volver un circuito o equipo a su condición normal de operación.

Operación

Es una acción, local, remota o por telecomando, manual o automática, ejercida sobre un componente del sistema eléctrico para modificar su estado o condición de operación.

Operador de Subestación Eléctrica Rectificadora

Técnico Electricista, profesional, responsable de mantener la subestación que tiene a cargo en los rangos normales de operación, de ejecutar las maniobras necesarias tanto para llevar las instalaciones a las condiciones solicitadas en una Solicitud de Cortada o SODI como para aislar las zonas afectadas por fallas en el sistema de tracción eléctrica de 3.000 volts de corriente continua de Tren Central, Grupo EFE y de ejecutar las acciones necesarias para la recuperación del suministro.

Pantógrafo

Dispositivo mecánico articulado con superficie de contacto conductora que, mediante el roce, permite obtener la energía eléctrica desde la red aérea, para los motores eléctricos de tracción de locomotoras y automotores eléctricos.

Pauta de Trabajo (Planificación de Faenas)

Es una guía de comprobación de los pasos mínimos indispensables que deben cumplirse en la planificación y realización de faenas en instalaciones en explotación, energizadas, desenergizadas o en las proximidades de ellas. Su uso es obligatorio y no admite exención en la programación y realización de todo trabajo con líneas o equipo energizados, próximos a líneas o equipos energizados.

Planes de Emergencia

Es el conjunto de medidas y acciones preestablecidas que considera la participación de mayores recursos para la atención de eventos imprevistos, los cuales, por su magnitud, superan los recursos normales disponibles.

Procedimientos Técnicos (Instructivos Técnicos)

Es la recopilación ordenada y sistemática que reúne todos los métodos y normas de trabajo que están vigentes en Tren Central, publicados en la intranet o en manuales.

Puesta en Servicio

Es la acción de conectar por primera vez un circuito y/o equipo al sistema eléctrico para su explotación.

Prueba Experimental

La prueba experimental tiene por objeto verificar las condiciones de operación de un equipo previo a su entrega a la explotación. Debe ser especificada expresamente por el Jefe de Faena. Durante la prueba experimental, la instalación queda a disposición del Jefe de Faena y bajo su responsabilidad.

Puesta a tierra de Protección en Red Aérea

Equipo que permite, mediante una conexión física entre el riel y la línea de contacto, colocar una red o equipo eléctrico al mismo potencial de aquella.

Puesta a tierra de Protección en Subestaciones

Equipo que permite, mediante una conexión física, ya sea, a una malla de tierra o a un barreno de puesta a tierra, colocar una red o equipo eléctrico al mismo potencial de aquella.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Puesta a Tierra Personal o Individual

Equipo de puesta a tierra unifilar o trifilar y provisional que se instala en el punto de trabajo y que mantiene al mismo potencial todas las partes metálicas donde se ubica el trabajador.

Su instalación sólo puede hacerse después que se han instalado las tierras de protección de la zona de trabajo.

Puestos de Seccionamiento

Junto a las estaciones, donde no hay subestaciones, los seccionamientos locales son controlados a través de seccionadores dispuestos en pórticos rígidos. Los seccionadores son de operación manual, de tipo cuchilla, pudiendo tener o no cuernos de disipación de arco.

Recuperación del Servicio:

Son las acciones tendientes a restablecer las condiciones normales de suministro de energía.

Red Aérea

Conjunto de cables conductores, piezas y partes dispuestos de manera conveniente para suministrar la corriente eléctrica de tracción al pantógrafo de los vehículos motrices.

Reemplazante Autorizado

Persona de igual o superior calificación que el Jefe de Faena y con los mismos conocimientos en cuanto a la tarea que se planifica o ejecuta. En caso de imposibilidad del Jefe de Faena para dirigir las tareas (o continuar dirigiéndolas), el reemplazante autorizado toma la función de aquel, con las mismas obligaciones y atribuciones. Si la ausencia o imposibilidad del Jefe de Faena es sólo temporal, la faena debe suspenderse.

Retorno de Corriente de Tracción

La corriente de tracción captada por los pantógrafos de los trenes y/o de los automotores eléctricos vuelve a las subestaciones a través de los rieles, por el eventual cable negativo y parte por el suelo porque los rieles no están plenamente aislados. El conjunto formado por estos elementos asociados a sus respectivos componentes de conexión forma el llamado circuito de retorno de la corriente de tracción.

Sectores de la Línea de Contacto

Los trechos de línea de contacto denominados de sectores son alimentados en sus extremidades a través de disyuntores dispuestos en las subestaciones. La reconexión automática de estos disyuntores depende de sus respectivos circuitos de detección de cortocircuito. Los largos de los sectores en la vía principal son de longitud variable.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Secciones Elementales

Atendido el largo de los sectores, la falta de energía provocada por una avería o por cualquier otra razón, puede causar relevantes pérdidas operacionales. En consecuencia, cada sector está compuesto de varios trechos llamados de sección elemental, mecánicamente independientes unos de otros, pero eléctricamente conectados a través de un seccionador, permitiendo aislar uno del otro, disminuyendo por lo tanto los perjuicios operacionales, en la hipótesis de una eventual falta de tensión y permitiendo que los trabajos de mantención puedan ser efectuados con mayor seguridad.

Seccionadores de Cuchillas

Son seccionadores utilizados para las operaciones de abertura y cierre sin carga, con comando local manual o motorizado y disponiendo o no de láminas de tierra.

Seccionadores tipo Cuerno

Son llaves seccionadoras propias para operar con carga, que poseen un sistema de extinción de arco comúnmente denominado cuerno, con comando local o manual o motorizado, que puede ser trabado a través de un candado en cualquiera de sus posiciones, poseyendo en local visible un dispositivo que indica si la llave está en posición abierta o cerrada.

Señales de Uso en Tracción Eléctrica

Son señales normalizadas destinadas esencialmente a la indicación de peligro y de operaciones especiales en la conducción de los trenes y/o automotores eléctricos. Son frecuentemente utilizadas para autorizar la circulación de composiciones eléctricas, evidentemente sin riesgos, en zonas donde haya ocurrido una avería en la catenaria que exige una operación especial del conductor.

Sistema de Supervisión y Control SCADA

Es el conjunto de equipos y programas computacionales que permiten, en forma remota y a través de canales de comunicación, monitorear en tiempo real el sistema eléctrico y tele comandar sus equipos de operación y maniobra. Además, este sistema permite al Despachador Eléctrico tele supervisar y efectuar maniobras tele comandadas en el sistema eléctrico fijo.

Sistema Eléctrico

Es el conjunto de subestaciones eléctricas, equipos, líneas de alimentación y catenaria interconectadas entre sí o no, que permiten la distribución de la energía eléctrica a los equipos de tracción eléctrica.

Sistema Eléctrico fijo de Tracción

Es el sistema responsable por el suministro de la energía eléctrica necesaria para las locomotoras y automotores eléctricos.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Solicitud de Cortada Eléctrica

Es un documento numerado destinado a autorizar, regular las acciones y condiciones originadas por la ejecución de trabajos que afecten a las instalaciones en explotación, que otorga el Encargado de Instalación y cuya vigencia hace efectiva el Despachador del CDE, al Jefe de Faena, Inspector de Faena, Inspector Técnico de Obra o Supervisor, para ejecutar una tarea previamente autorizada. La Solicitud de Cortada cumple con el propósito de controlar los riesgos que acarrearán tales acciones para las personas, los equipos y la continuidad de servicio. El formato de Solicitud de Cortada se indica en Anexo Instructivo Uso de Solicitud de Cortada, de esta Norma.

No se podrá otorgar una Solicitud de Cortada con diferentes condiciones para una misma faena, cuyas condiciones sean diferentes, según se vaya presentando variables en la obra o de las condiciones ambientales o en las instalaciones. Se deberá elaborar una sola Solicitud de Cortada con las condiciones más exigentes.

Subestación Rectificadora

Es la instalación que transforma la energía eléctrica de corriente alterna en corriente continua, a 3000 Vdc, para mover las locomotoras y automotores eléctricos. También suministra la energía de 2300 Vac, para alimentar los circuitos auxiliares colocados a lo largo de la vía férrea.

Subestación Rectificadora de Paso

Se trata de una condición operacional de la subestación donde no entrega energía y actúa solamente con su circuito alimentador, garantizando de esta forma la continuidad de la protección eléctrica y la capacidad de maniobra del sistema eléctrico fijo de tracción.

Circuito Alimentador de la Subestación

Es el conjunto formado por los disyuntores extra rápidos, por las barras de corriente continua y por los otros dispositivos de seccionamiento y protección que acoplan la subestación a la línea de contacto.

Supervisor de Faena:

Profesional del área responsable de la planificación, dirección, control y supervisión, presencial o no, de una tarea, especialmente en lo que respecta a la metodología de trabajo, detección de condiciones inseguras, riesgos potenciales y al establecimiento y cumplimiento de las condiciones de seguridad necesarias para el desarrollo de las tareas. Para obras eléctricas, debe ser Instalador Eléctrico Clase A de probada experiencia y conocimiento de terreno.

Solicitud de Intervención Inter-empresas (SODI):

Es una solicitud escrita y numerada que hace un representante de una empresa (SIC, CDE, CGE, ENEL, TRANSELEC, entre otras) al Centro de Despacho de Energía (CDE), en la que se solicitan las condiciones necesarias para una intervención planificada en las instalaciones eléctricas cuando los trabajos afecten o puedan afectar las instalaciones o los intereses de la otra parte.

Vano

Distancia que existe entre dos postes o apoyos consecutivos utilizados para sustentar la red aérea.

Zona Desconectada:

Es la zona de un circuito que, para realizar las faenas indicadas en una Solicitud de Cortada se debe dejar sin tensión y con los equipos de operación que fueron abiertos para impedir la energización de la zona, enclavados (bloqueados) y señalizados. También deben estar instalados los equipos de puesta a tierra necesarios.

Zona de Trabajo:

Es la parte de la Zona Desconectada en la que se interviene bajo una Solicitud de Cortada autorizada por el Despacho de Energía, que ha sido llevada, por el Despachador u Operador respectivo, a las condiciones indicadas en dicho documento y que está claramente demarcada por las puestas a tierra de bloqueo y debidamente señalizada.

5.1.5 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) de la presente Norma será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.1.6 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de alimentación.
- Sistema de catenarias de 3 [kV].
- Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- Subestaciones Rectificadoras.
- Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.1.7 Desarrollo

Para todo trabajo eléctrico recuerde siempre tener presente las 5 reglas de oro:



Figura 5.1: Mención y recordatorio de las 5 reglas de oro ante trabajos eléctricos. (Imagen Propia).

5.1.7.1 Responsabilidades Generales

5.1.7.1.1 Responsabilidad sobre la Operación del Sistema Eléctrico

La operación del sistema eléctrico consiste en el manejo de los equipos que estén en servicio o disponibles para ser energizados, de tal modo que permitan el flujo permanente y óptimo de la energía eléctrica hacia los puntos de consumo, de acuerdo con las normas de calidad y seguridad exigidas por la Ley General de Servicios Eléctricos y sus normas y reglamentos complementarios.

Para el caso de los sistemas eléctricos de Tren Central, Grupo EFE, la responsabilidad de la operación del sistema recae en la Gerencia de Operaciones, específicamente en el Centro de Despacho de Energía (CDE). En consecuencia, todo equipo que esté en servicio o se encuentre en condiciones de estarlo en dichos sistemas eléctricos, está bajo el control exclusivo de los despachadores del CDE. Por lo tanto, toda maniobra en la red debe ser exclusivamente ordenada

y dirigida por éstos, salvo en los casos en que se haya autorizado expresamente y en cada oportunidad, una operatoria diferente.

5.1.7.1.2 Responsabilidad sobre el Mantenimiento de Equipos e Instalaciones

El mantenimiento del sistema eléctrico consiste en la supervisión permanente de los equipos e instalaciones y en la ejecución de los trabajos de mantenimiento programados, según estrategias previamente definidas, que permitan asegurar la disponibilidad del sistema eléctrico, de modo que éste sea explotado, manteniendo la calidad y continuidad del servicio en óptimas condiciones. Esta responsabilidad recae en la Gerencia de Mantenimiento y Proyectos, específicamente en el área de Infraestructura.

En consecuencia, será deber de los responsables del mantenimiento:

- a) Encargar la ejecución de los trabajos, de acuerdo al plan de mantenimiento definido;
- b) Que los equipos que les han sido asignados funcionen dentro de los rangos de rendimiento técnicos, en tanto sean explotados bajo condiciones preestablecidas, y
- c) Aportar al CDE la información técnica necesaria para la operación de los equipos instalados.

5.1.7.1.3 Responsabilidad sobre los Proyectos de Ampliación y/o Modificación del Sistema Eléctrico y su Construcción

Los proyectos de ampliación y/o modificación del sistema eléctrico consisten en la elaboración de la ingeniería conceptual, básica y de detalles necesarios en un proyecto para satisfacer los requerimientos de los clientes, ya sean internos o externos. Esta responsabilidad recae en la Gerencia de Mantenimiento y Proyectos, junto con la Gerencia de Operaciones, según corresponda a las diferentes etapas del proyecto.

Será deber de los integrantes de las gerencias indicadas, considerar y consensuar los requerimientos de las Áreas de Mantenimiento y de Explotación en cada una de las etapas que contemplen los proyectos, y velar porque las ampliaciones o modificaciones del sistema eléctrico sean ejecutadas de acuerdo a las normas de construcción aceptadas por Tren Central, Grupo EFE.

5.1.7.1.4 Procedimientos de intervención en el Sistema Eléctrico y en los Equipos

Las intervenciones en cualquier componente del sistema eléctrico o en sus cercanías, estén o no en funcionamiento, ya sean elementos primarios, de control, de protección, de medida, etc., se registrarán siempre por esta Norma Técnica de Operaciones, siendo su incumplimiento causal de sanciones según la gravedad de la infracción y lo indicado en el *Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma de Operaciones*, anexo a este documento.

5.1.7.1.5 Aplicación e Interpretación de la Norma Técnica de Operaciones

La responsabilidad de capacitar acerca de la Norma al personal de contratistas recaerá en sus supervisores, siendo los Administradores de Contrato los responsables de verificar el grado de conocimiento del mismo.

Sin perjuicio de lo anterior, el cumplimiento de la Norma no exime ni excusa a ningún trabajador de Tren Central, Grupo EFE o de contratistas de la obligación de aplicar todos los procedimientos técnicos vigentes y las normas de prevención de riesgos usuales, que correspondan en la ejecución de faenas.

Toda transgresión al Norma será investigada, según se establece en el *Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma de Operaciones*, anexo a este Reglamento.

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) de la presente Norma será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.1.7.1.6 Modificaciones de la Norma Técnica de Operaciones

De la aplicación del presente Reglamento, pueden surgir situaciones no consideradas, las cuales deberán ser estudiadas por los afectados y, con la aprobación del Jefe de Área correspondiente, proponer al Gerente de Operaciones los cambios necesarios a la normativa existente o la incorporación de nuevas normas.

La incorporación de modificaciones a esta Norma es una función del Gerente de Operaciones. En caso que no sean aceptadas las modificaciones se podrá apelar a través de la gerencia correspondiente al área que lo solicita

Toda modificación a la presente Norma será aprobada por el Gerente de Operaciones.

5.1.7.1.7 Rango de Variables Eléctricas

El rango de operación de las variables eléctricas con que se deberá operar el sistema eléctrico será el que indiquen las normas y reglamentos vigentes, tanto para condiciones normales como para contingencias.

5.1.7.1.8 Responsabilidades del Área de Gestión de Contratista (AGC)

La AGC deberá comunicar, publicar y mantener actualizado, en la intranet Tren Central, el listado de contratistas y de su personal habilitado para intervenir en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE.

5.1.7.1.9 Procedimientos Técnicos

Para el cumplimiento de sus funciones, todo empleado y empresa contratista que intervenga directamente en las instalaciones del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, deberá conocer los Instructivos técnicos y procedimientos de trabajo aprobados por la empresa, los que mantendrá actualizados y ordenados con toda la información necesaria para que su personal desarrolle su cometido de modo uniforme, cumpliendo con normas técnicas y procedimientos de trabajo seguros. Estos procedimientos deberán ser entregados por el supervisor del área administradora del contrato.

5.1.7.2 Responsabilidades y Atribuciones de los que Intervienen en el Sistema Eléctrico

La operación del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, es responsabilidad del CDE, en lo referente a la supervisión, coordinación, autorización de desconexiones e intervenciones en sus componentes, dirección, control e interacción con otros centros de operación o de control.

5.1.7.2.1 Centro de Despacho de Energía

Es el área que opera el sistema eléctrico de Ferrocarriles. Su estructura jerárquica está compuesta por un Jefe de área, Despachadores y Operadores.

Jefe de Despacho de Energía

Es el supervisor que ejerce su acción directamente sobre los despachadores, a quienes asesora en la toma de decisiones para la solución de problemas que presente la operación del sistema. Además, autoriza las intervenciones programadas en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE.

a) Responsabilidades

- I. Optimizar la utilización de los recursos de operación y coordinar la acción de los despachadores del CDE.
- II. Definir las estrategias de normalización del servicio para condiciones de falla en el sistema eléctrico de Tren Central.
- III. Coordinar con los Despachadores de CDE las acciones de normalización del servicio para fallas que afecten las cabeceras de los alimentadores y reconectores teledemandados.
- IV. Autorizar las intervenciones, mediante Solicitudes de Cortada, en el sistema eléctrico de distribución minimizando el impacto en los clientes.
- V. Atender emergencias, supervisar operaciones e intervención de Cuadrillas.
- VI. Tratar con temas relevantes del área, ya sea de ingeniería, operación y mantenimiento.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

b) Atribuciones

- I. Podrá suspender las maniobras cuando detecta o es informado que se están transgrediendo las normas y procedimientos de operación.
- II. Tiene facultad para aceptar o rechazar las SODI o Cortadas, de acuerdo con el Instructivo Uso de Solicitud de Cortada.
- III. Tiene facultad para suspender trabajos si las condiciones de seguridad para las personas o componentes del sistema eléctrico se ponen en riesgo.
- IV. Podrá sancionar a todas aquellas empresas, entidades o personal que no cumplan con un trabajo íntegro y seguro, de acuerdo a las normas establecidas por Tren Central, Grupo EFE.

Despachador del CDE

Es el encargado de dirigir las maniobras, programadas o de curso forzoso, necesarias para la intervención de personal propio y/o de terceros en el sistema eléctrico de ferrocarriles. Ver lo establecido en el Instructivo Rol del Despachador Eléctrico.

a) Responsabilidades

- I. Operar todas las redes eléctricas y los equipos principales y auxiliares del sistema eléctrico de Tren Central.
- II. Verificar el cumplimiento, por parte del contratista, de la confección correcta de Solicitud de Cortada, Planificación de Tareas y Evaluaciones de Riesgo.
- III. Dar vigencia a la Solicitud de Cortada en intervenciones aprobadas, de acuerdo a lo establecido en el *punto 13.4, Intervenciones en los Componentes del Sistema Eléctrico, de esta Norma.*
- IV. Frente a fallas, ordenar las operaciones necesarias para aislar los componentes fallados y restablecer el suministro interrumpido.
- V. Ingresar toda la información pertinente a los sistemas informáticos y simular en ellos las maniobras realizadas en terreno, ya sea por trabajos programados o por fallas.

b) Atribuciones

- I. Tiene facultad de mando sobre el personal que presta servicios de operación en terreno.
- II. Posee la facultad de ordenar y/o ejecutar las operaciones que estime conveniente, siendo responsable de lo que haya ordenado y/o ejecutado.

Operadores

Es el responsable de la coordinación operativa directa con el contratista de operaciones técnicas, tanto en el cumplimiento de las normas de seguridad como las de construcción. Debe, además, verificar el cumplimiento, por parte del contratista, de la Solicitud de Cortada, Planificación de Tareas y Evaluaciones de Riesgo. Ver lo establecido en el Instructivo Rol del Operador.

5.1.7.2.2 Área de Infraestructura

Área encargada de proyectar, programar, instalar y mantener los elementos necesarios, tanto de software como de hardware, para la operación por telecomando del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE y para el establecimiento de los canales de comunicación por radiofrecuencia necesarios entre los centros de control y el personal de terreno, propio o de contratistas.

5.1.7.2.3 Gerencia de Mantenimiento y Proyecto

Es la unidad que realiza estudios y define las políticas y criterios para la instalación y parametrización de nuevos proyectos eléctricos, junto con las protecciones asociadas a estos, de modo que se minimicen las zonas afectadas en caso de fallas y se cumpla la normativa vigente. Sus responsabilidades principales relativas a la operación del sistema eléctrico son:

- a) Verificar que la parametrización de las líneas de alimentación y los equipos sea la definida en el estudio.
- b) Realizar los estudios de coordinación de protecciones de todas las líneas de la Red Aérea y los equipos, nuevos y en servicio, instalados en el Sistema Eléctrico de Tren Central.
- c) Efectuar los análisis de operación de protecciones cuando éstas hayan operado por falla en el sistema y emitir los informes correspondientes.
- d) Parametrizar los equipos con los valores obtenidos en los estudios correspondientes o verificar la parametrización cuando ésta es realizada por terceros.
- e) Efectuar las Pruebas a los Relés de acuerdo a los ajustes determinados en los Estudios. Los equipos nuevos serán parametrizados en laboratorio. Para efectuar las pruebas a los equipos en servicio, el CDE deberá otorgar las condiciones requeridas por el Área de Protecciones para la aplicación de las pruebas a esos equipos en terreno. Se consignará el resultado de estas pruebas en Protocolos de Prueba.
- f) En la modificación temporal de parámetros operacionales que involucren reprogramación de protecciones en cabecera de alimentadores, deberá autorizar las Solicitudes de Cortada necesarias y verificar el estado final de ajuste de protecciones. La ejecución del ajuste temporal es responsabilidad del CDE de acuerdo al instructivo correspondiente.

5.1.7.3 Procedimientos de Operación del Centro de Despacho de Energía

5.1.7.3.1 En caso de Emergencia

En aquellos casos en que se requiera acción inmediata, por riesgos inminentes a las personas o por fallas en un equipo, la función del Despachador del CDE de enviar un móvil para atención, podrá ser asumida transitoriamente por personal debidamente autorizado, el cual podrá realizar la intervención en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, siempre y cuando lo autorice el Centro de Despacho de Energía, en forma previa.

El personal calificado podrá actuar de inmediato para proceder a la apertura de los equipos necesarios, si es que el Despachador que corresponda autoriza las acciones ejecutadas.

Sin perjuicio de ello, **en ningún caso se podrán cerrar interruptores o equipos de maniobra sin orden expresa del Despachador**, salvo lo indicado en 13.1.1

5.1.7.3.2 En Trabajos Programados

En la puesta en servicio de nuevas instalaciones que requieran pruebas especiales, para dirigir las maniobras en el lugar de trabajo podrá reemplazarse al Despachador de turno por una persona previamente designada para este objeto.

5.1.7.3.3 En atención de Fallas

El personal calificado enviado a la atención de una falla, una vez llegado al punto, NO podrá efectuar la apertura de los equipos necesarios sin autorización del Centro de Despacho de Energía. Además, las maniobras deberán ejecutarse con apego estricto a los procedimientos vigentes para la tarea.

Asimismo, una vez reparada la falla, podrá ejecutar las maniobras de normalización de las instalaciones si así se lo indicó el Centro de Despacho de Energía.

Posteriormente deberá informar al despachador que corresponda, las acciones ejecutadas y los horarios correspondientes.

5.1.7.3.4 De las Operaciones

El Despachador ejecutará las operaciones utilizando personal capacitado y calificado para este efecto, según uno (o ambos) de los siguientes procedimientos:

A Través de un Operador y/o Cortador

- a) La comunicación entre el Centro de Despacho de Energía y el Operador se efectuará siguiendo el *instructivo Protocolo de Comunicación con el Centro de Despacho de Energía, anexo a este documento*.
- b) Después de ser solicitada la vigencia de una Solicitud de Cortada, el Despachador ordenará la ejecución de las maniobras una por una, en forma clara y precisa, exigiendo al Ejecutor de Maniobras, cada vez, la repetición de la orden, según lo establece el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes (NSEG 5. E.n. 71).
- c) Sólo en casos justificados, como son: (i) malas comunicaciones, (ii) emergencias o (iii) trastornos producidos en el sistema, el Despachador podrá ordenar al Ejecutor de Maniobras, *ejecutar bloques de operaciones*. En todo caso, este último deberá anotarlas previamente, repetirlas al Despachador antes de su ejecución, y no alterar la secuencia de ellas. Lo anterior podrá omitirse si, con una anticipación mínima de 24 horas, se ha hecho llegar al Ejecutor de Maniobras copia escrita de la guía correspondiente. Posteriormente, el Ejecutor de Maniobras informará al Despachador la hora en que fue ejecutada cada una de las maniobras.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- d) En casos especiales en que el Despachador lo autorice, el cortador de corriente puede hacer apertura de seccionadores tipo cuernos en las subestaciones y separadores de la línea de 2300 [v].

A Través del Sistema de Supervisión y Control SCADA

- a) Cada vez que se vaya a operar a través del SCADA, y con el objeto de prevenir accidentes, el Despachador deberá advertir al personal de terreno la intención de ejecutar operaciones.
- b) Una vez concluidas las maniobras de una desconexión, el Despachador procederá a inhabilitar los controles de los equipos límite mediante los bloqueos disponibles en el SCADA. También, deberá ordenar el bloqueo de los equipos en terreno, según lo indicado en cada Solicitud de Cortada o SODI.

5.1.7.3.5 Registro de Operaciones y Novedades del Despachador

El Despachador debe dejar anotada, en la Bitácora de Centro Despacho de Energía CDE (en este caso en el documento digital SINGO), cualquier novedad u observación al sistema eléctrico bajo su control que a su juicio estime conveniente.

5.1.7.3.6 Operación de Protecciones y Otros Eventos

Cuando ocurra una operación de una protección automática, una falla u otra contingencia, el Despachador de CDE actuará según lo establecido en esta Norma, poniendo especial atención a los siguientes casos que involucren la participación inmediata de otras áreas:

Operación Automática de Protecciones

El o los interruptores operados podrán ser cerrados después de verificar en terreno la inexistencia de anomalías que lo impidan o lo hagan inconveniente. En caso que la operación haya tenido como causa sobrecarga, el o los interruptores operados podrán ser cerrados de inmediato. Este proceso, también se puede llevar a cabo por medio del software SCADA.

Pérdida de la Supervisión Remota de una Subestación

Mientras se corrige la anomalía, se deberán adoptar todas las medidas necesarias que permitan mantener bajo control, en todo momento, la operación de la subestación afectada, para mantener el correcto funcionamiento de los equipos de tracción, tal como el envío de personal para maniobras locales.

Personal de Turno Preventivo para la Atención de Fallas

En general, toda vez que ocurra alguna novedad que a criterio del Despachador del CDE requiera atención inmediata, ésta deberá ser comunicada al encargado de las cuadrillas más cercanas al punto afectado para el envío inmediato del personal correspondiente el cual se pondrá a disposición del CDE. Se avisará también al personal de mantenimiento que corresponda.

Ingreso a Subestaciones de Rectificación

Toda persona que requiera ingresar a cualquier subestación controlada y supervisada por el CDE deberá cumplir con lo establecido en el *Instructivo Ingreso a Subestaciones Rectificadoras, anexo en este documento.*

5.1.7.4 Intervenciones en los Componentes del Sistema Eléctrico

5.1.7.4.1 Desconexión de Instalaciones

Solicitud de Intervención

Cuando se requiera intervenir una instalación del sistema eléctrico, en uso o en condiciones de estarlo, (excluidos los interruptores cabecera de alimentadores y los equipos de comunicación o de telecomando), será necesario enviar una Solicitud de Cortada en el CDE, con la anticipación establecida en el *Instructivo Uso de Solicitud de Cortada, anexo a este documento.*

Cuando el equipo a intervenir tenga control por telecomando (SCADA) y esté bajo la tuición del CDE, será éste quien realice las maniobras necesarias, registrando toda actividad en la bitácora (SINGO), del Centro de Despacho de Energía.

Para los trabajos de mayor importancia, como puesta en servicio de nuevas instalaciones, deberá efectuarse una reunión de coordinación entre las áreas participantes.

Análisis de Intervención

El CDE analizará la solicitud y determinará la fecha, hora y condiciones en que se ejecutará lo solicitado. La resolución será comunicada al interesado dentro de los plazos establecidos en el *Instructivo Uso de Solicitud de Cortada.*

Desconexión de Componentes

Todo componente que se desconecte para una intervención, se aislará por medio de al menos un equipo normal de maniobra en cada punto límite de dicha desconexión, o bien, mediante un equipo de operación con bloqueo del cierre, inhabilitación de los comandos o retiro de partes móviles, de modo que impida la energización accidental del componente desconectado.

Nombre de los Equipos

Los componentes del sistema eléctrico en líneas, arranques, transformadores, equipos rectificadores, etc., se denominarán por los nombres oficiales con que Tren Central, Grupo EFE designe a dichos equipos.

5.1.7.4.2 Comunicación en Operación de Instalaciones

El Centro de Despacho de Energía es el responsable de dirigir la operación en las instalaciones, tanto en condiciones normales como de falla.

Comunicación con Subestaciones Eléctricas de Rectificación

En emergencia, las solicitudes de los Despachadores del CDE a los Operadores sobre operación, órdenes de precaución o cambio de algún parámetro eléctrico de los equipos con control SCADA y de alimentadores, se realizarán por medio de los sistemas de comunicación grabados.

Cuando se requiera una orden de precaución o de apertura sobre instalaciones de terceros, la solicitud se realizará por medio de una SODI entre el CDE y la empresa correspondiente de la instalación.

Comunicación con las Cuadrillas

Las comunicaciones entre los despachadores del CDE, los Operadores y las Cuadrillas se realizarán a través de medios de comunicación grabados, donde se aplicará el protocolo de comunicaciones establecido en el *Instructivo Protocolo de Comunicación con Centro de Despacho de Energía, anexo a este documento*.

5.1.7.4.3 Permisos

Existen dos tipos de documentos: (i) "Solicitud de Cortada" y (ii) "Solicitud de Intervención o SODI". Esta última se utiliza también para formalizar las intervenciones que afecten o pudiesen afectar a instalaciones de terceros.

Solicitud de Cortada

- a) La vigencia se da después de haber creado la Zona Desconectada y si es posible ejecutando una "Guía de Maniobras" para tener un respaldo de las operaciones a realizar. Deberá haber tantas Solicitudes de Cortada como frentes de trabajo existan, dentro de una misma Zona Desconectada.
- b) El Despachador, antes de dar vigencia a la solicitud, explicará detalladamente al Jefe de Faena los equipos abiertos, (límites de la Zona Desconectada), el lugar donde están instaladas las tierras de protección y los puntos próximos con tensión. En caso de ausencia del Jefe de Faena indicado en la Solicitud de Cortada, sus funciones las asumirá el Reemplazante Autorizado indicado en la solicitud, previo aviso de esta situación al Centro de Despacho de Energía.
- c) Todas las Solicitudes de Cortada deben ser numeradas y registradas por Despachador del CDE en el Libro de Registro de Trabajos (Singo), el que podrá ser digital. Por su parte, el que recibe la solicitud deberá registrar el número en su Guía de Maniobras, si es que presentó alguna.
- d) El Jefe de Faenas, para protegerse de los puntos próximos con tensión, delimitará la Zona de Trabajo instalando tierras de protección provisionales en todos los puntos necesarios para tener bloqueada dicha zona. Si se verifica que esto no fue cumplido, el Despachador deberá ordenar la suspensión del trabajo. Asimismo, podrá autorizar la ejecución del trabajo si la señalización no pudiese ser colocada por causas debidamente justificadas.
- e) La Solicitud de Cortada puede ser cancelada por quien la solicitó o por el Reemplazante Autorizado, si corresponde, o bien por algún Despachador o el Jefe del CDE si detectan

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

alguna anormalidad. El Despachador procederá a registrar este hecho en los espacios correspondientes de la solicitud. El responsable (si llegase a ser uno de los dos primeros), al momento de la cancelación de la Solicitud de Cortada, deberá informar al Despachador el resultado de su trabajo y las modificaciones transitorias o permanentes introducidas en las instalaciones, debiendo el Despachador dejar registro escrito de esto en el Libro de Novedades (Bitácoras).

- f) En aquellos casos en que la Solicitud de Cortada involucre componentes que tenga límites con terceros, o cuando la ejecución de los trabajos afecte o sea afectada por las instalaciones ajenas, deberán cursarse la(s) SODI correspondiente(s), y no podrán iniciarse las faenas mientras no se obtenga la vigencia de dicho(s) documento(s), otorgada por el(los) dueño(s) de las instalaciones afectadas.
- g) Las Solicitudes de Cortadas deben ser enviados al Centro de Despacho de Energía una vez firmados por todos los agentes involucrados, como se indica al final de dicha solicitud.

Solicitud Interpresas SODI

Es una solicitud de intervención en el sistema eléctrico, numerada, que hace una empresa al CDE y viceversa, cuando, en las faenas que se deben realizar, una empresa pueda interferir con la normal operación del sistema eléctrico de ferrocarriles. En esta solicitud se establecen las condiciones operacionales y de seguridad que deberán mantenerse durante los trabajos.

5.1.7.4.4 Conexión a tierra

Zona Desconectada

Toda la zona desconectada en la que se va a intervenir, amparada por una Solicitud de Cortada, debe tener apertura visible en todas las posibles vías de energización, con los equipos bloqueados y señalizados y con las correspondientes puestas a tierra de protección.

En caso de existir generación en la zona de trabajo, ésta debe ser indicada por el Jefe de Faena en la Solicitud de Cortada, indicando el código del poste donde se requiere efectuar una apertura visible para aislar el *generador de la red*.

La creación de esta zona es responsabilidad del Cortador eléctrico asociado a la faena.

Verificación de Ausencia de Tensión

Antes de ordenar la colocación de tierras, se deberá ordenar y comprobar con instrumentos adecuados (detector de tensión por contacto) la ausencia de tensión en los puntos donde se instalarán éstas.

Tierras de Protección

Será obligatoria la instalación de los equipos de puesta a tierra ordenadas por el Despachador, las que se denominarán "Tierras de Protección" y que se instalan para crear la zona desconectada.

Zonas de Trabajo

Toda la zona de trabajo por la cual se ha otorgado vigencia por medio de una Solicitud de Cortada, debe estar previamente desconectada y ser aterrizada con una puesta a tierra de bloqueo en todos los puntos necesarios, de tal modo que el personal que trabajará en ella tenga certeza de que está desconectada y sin tensión. La creación de esta zona es responsabilidad del Jefe de Faena correspondiente.

Instalación de Puestas a Tierra

Para hacer la conexión a tierra, el personal deberá proceder según lo dispuesto en el *Instructivo Conexión a Tierra, anexado en este documento*.

Retiro de las Puestas a Tierra

La modificación o retiro de las tierras de protección sólo puede disponerla el Cortador eléctrico asociado a la faena que ordenó su colocación. Se exceptúan de lo anterior las puestas a tierra de protección provisionales, las cuales son de responsabilidad del Jefe de Faena.

5.1.7.5 Cuadrillas

5.1.7.5.1 Definición

Las Cuadrillas son una entidad, compuesta por una o más personas, que han sido validadas por la Subgerencia de Prevención de Riesgos y Capacitación para operar equipos eléctricos en el sistema Tren Central, Grupo EFE.

5.1.7.5.2 Competencia

Las Cuadrillas están autorizadas para operar equipos eléctricos y deberán tener pleno conocimiento de sus características principales, de los procedimientos y de las técnicas apropiadas para una operación segura. Tales operaciones siempre deberán ser efectuadas por instrucción del Despachador, salvo las excepciones expresamente indicadas en esta Norma Técnica de Operaciones.

5.1.7.5.3 Dependencia

Las Cuadrillas dependen de Gerencia de Mantenimiento o de empresas contratistas, según corresponda, quienes las pondrán a disposición del CDE cuando éste las solicite.

Una vez asignadas, quedarán bajo el control directo del Centro de Despacho de Energía. En caso de emergencia o fallas en la red aérea de alimentación para los equipos de tracción eléctrica, este centro tendrá prioridad en la asignación de recursos.

Una vez liberada la cuadrilla que solicitó, la pondrá a disposición de Mantenimiento. Por su parte, si las cuadrillas utilizadas por el CDE fueron proporcionadas por contratistas u otros, al término

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

de las tareas para las que fueron solicitadas deberá ser puesta a disposición de quien las proporcionó.

5.1.7.6 Contratistas

5.1.7.6.1 Nómina de Personal de Contratistas

Las empresas contratistas que estén autorizadas a operar en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, entregarán a la AGC, según lo indicado en las bases de licitación de las actividades contratadas, la nómina del personal autorizado a intervenir en las instalaciones de la Empresa Cliente, de acuerdo a la estructura de supervisión aprobada por Tren Central, Grupo EFE.

La AGC deberá revisar el cumplimiento, por parte del contratista, de todas las obligaciones que el personal de éste debe cumplir para poder operar en las instalaciones del sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE o de instalaciones operadas por éste, así como del cumplimiento de las obligaciones legales, laborales y contractuales para con su personal y con los estamentos públicos y privados pertinentes.

Asimismo, la AGC deberá mantener actualizada en forma permanente la nómina de las empresas contratistas y de su personal, autorizadas para efectuar faenas en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE o en instalaciones operadas por éste. Esta nómina será publicada en la intranet corporativa (se debe incluir también a los Subcontratistas).

5.1.7.6.2 Obligaciones

De la Empresa Contratista

Las empresas contratistas tendrán la obligación de proporcionar a su personal elementos de protección y de seguridad, de acuerdo a las normas exigidas por Tren Central, Grupo EFE.

Las empresas contratistas deberán certificar que su personal que interviene y/o ejecuta maniobras de operación en el sistema eléctrico del Tren Central, Grupo EFE cuenta con la capacitación, los equipos y las herramientas adecuadas y aceptadas por las normas técnicas que regulan los trabajos en instalaciones eléctricas, acordes a los niveles de tensión utilizados en Tren Central, Grupo EFE.

Las empresas contratistas deberán entregar a la AGC los certificados que acrediten las pruebas dieléctricas realizadas al equipamiento que utilizan en la ejecución de los trabajos, tanto de protección personal como de uso colectivo (guantes de goma, pértigas, coberturas aislantes u otras), incluyendo los vehículos que lo ameriten. Deberán contar, además, con un programa de pruebas del equipamiento señalado.

Las empresas contratistas deberán dotar a sus Jefes de Faena de equipos de comunicación que les permita establecer contacto en forma expedita con el Centro de Despacho de Energía.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Las empresas contratistas tendrán la obligación de contar con las asesorías de expertos en prevención de riesgos.

Las empresas contratistas deberán instruir a los Jefes de Faena para que den oportuno aviso al Despachador del Centro de Despacho de Energía cuando estimen que no podrán cumplir con el horario de cancelación de las Solicitudes de Cortadas, especificando la causa que originó el retraso.

Del Jefe de Faena

El personal de contratistas está afecto a las normas generales relacionadas con procedimientos de intervención en los componentes del sistema eléctrico y procedimientos generales de colocación de tierras, siendo su responsabilidad velar por su cumplimiento.

Todo accidente o incidente ocurrido durante el desarrollo de faenas deberá ser comunicado de inmediato, por el Jefe de Faena, al Despachador del Centro de Despacho de Energía que dio vigencia a la Solicitud de Cortada y enseguida al Área Administradora del Contrato y a su Jefe directo.

5.1.7.6.3 Responsabilidades

Del Jefe de Faena

Será responsable de todos los eventos que ocurran en la Zona de Trabajo con motivo de las tareas que realiza, y debe ejercer supervisión directa y permanente mientras duren éstas.

Debe dar estricto cumplimiento a las funciones que le corresponden, descritas en el Instructivo Uso de Solicitud de Cortada, anexo a esta Norma Técnica de Operaciones.

De la calidad de la información proporcionada en la Solicitud de Cortada y de que éste refleje la situación real de las instalaciones en terreno.

De aplicar las normas legales y reglamentarias que dicen relación con la seguridad de las personas que ejecutarán los trabajos bajo su supervisión.

Antes de cada faena, deberá realizar una reunión para informar al personal a su cargo de las características, cuidados y planificación del trabajo a realizar, debiendo registrar la firma de los asistentes, con nombre y RUT.

De la Empresa Contratista

Es responsable que los trabajos que ejecute su personal sean realizados bajo el fiel cumplimiento de los procedimientos, normas y disposiciones reglamentarias internas de Tren Central, Grupo EFE, sin perjuicio del cumplimiento de las normas legales y reglamentarias que, en materia de prevención de riesgos y preservación del medio ambiente, se encuentren vigentes.

En todo caso, si hay discrepancias sobre las normas de seguridad a aplicar, siempre deberán utilizarse aquellas que presenten un mayor grado de protección al trabajador.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Las empresas contratistas son responsables que los trabajos asociados a obras sean bien realizados, y que las nuevas instalaciones que se incorporen al sistema eléctrico estén en condiciones de serenergizadas.

5.1.7.7 Puesta en Servicio de Nuevas Instalaciones

5.1.7.7.1 De la Coordinación

Cada área de la empresa que ordene la construcción, mantenimiento o modificación de una instalación, debe nombrar a un "Coordinador de la Obra", quien será responsable de citar a las áreas participantes a las reuniones que corresponda, informar los avances y enviar oportunamente los antecedentes requeridos para la puesta en servicio.

Reuniones de Coordinación

Las reuniones de coordinación para la puesta en servicio serán presididas por el Coordinador de la Obra y deberán efectuarse con la participación de los representantes de las áreas involucradas.

El Coordinador de la Obra preparará una minuta con los acuerdos alcanzados en las reuniones señaladas en el punto anterior, en la cual detallará las actividades a desarrollar por las áreas comprometidas y sus representantes en terreno. Esta minuta se enviará a las áreas que participarán en la puesta en servicio.

Solicitud de Puesta en Servicio

El Coordinador de Obras enviará al CDE la solicitud de "Puesta en Servicio" de la nueva instalación. Indicará en ella las fechas y horas de inicio y término de las desconexiones a efectuar y la zona comprendida en ellas. Deberá adjuntar esquemas eléctricos aclaratorios en que se delimite el área de trabajo.

5.1.7.7.2 De los Protocolos, Pruebas y Certificados

Para que los equipos puedan ser energizados, deberá certificarse que están aptos para ello, de acuerdo a lo siguiente:

Protocolos de Montaje y Pruebas Eléctricas

El Coordinador de la Obra enviará a las áreas de mantenimiento u otros especialistas, los protocolos señalados para su revisión y aprobación.

Documentación Técnica

Con la entrega de las nuevas instalaciones, el Encargado del Proyecto deberá proporcionar al Centro de Despacho de Energía y a los responsables del mantenimiento del mismo, la información de los nuevos equipos, las pruebas ejecutadas a cada uno de ellos, sus características operacionales, y sus protecciones. No se podrán poner en servicio instalaciones respecto de las cuales dichas áreas no tengan conocimiento técnico y debidoentrenamiento.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

El Encargado del Proyecto también deberá velar por el oportuno envío de la información que corresponda a los diferentes organismos reguladores, coordinadores y fiscalizadores.

5.1.7.7.3 De la Energización y Puesta en Servicio

Programa para Puesta en Servicio

El CDE preparará la guía de maniobras necesarias para la energización y puesta en servicio de nuevas instalaciones, pudiendo solicitar a otras áreas cualquier información aclaratoria que requieran al respecto. Esta guía deberá ser entregada a las áreas que participarán en la puesta en servicio. No obstante, si la puesta en servicio corresponde a una “Prueba Experimental”, la responsabilidad de confeccionar la guía de maniobras recaerá en quien esté a cargo de dicha faena, limitándose los Centros de Operación a evaluar el impacto que esta prueba experimental tendría sobre el sistema eléctrico.

Condición Previa a la Puesta en Servicio

Las nuevas instalaciones deberán mantenerse señalizadas y aisladas, eléctrica y físicamente, de los equipos energizados hasta el momento de su puesta en servicio (puentes abiertos, retiro de chicotes, etc.).

Puesta en Servicio

La primera energización de los equipos y las pruebas con tensión y carga se efectuarán de acuerdo a lo establecido en el área de proyectos de EFE con respecto a la Puesta en Servicio de Nuevas Instalaciones en la Red aérea para el sistema de tracción.

Acta de Puesta en Servicio

Al término de las pruebas de puesta en servicio, de parte o de la totalidad de las nuevas instalaciones, los representantes presentes de las áreas que entregan la obra, de las áreas que la reciben, y del contratista que la ejecuta, firmarán un Acta de Puesta en Servicio, la que será preparada por el Coordinador de la Obra, acto con el cual las instalaciones pasan a la explotación.

En el **Acta de Puesta en Servicio** se dejarán indicadas situaciones provisorias de operación u otros aspectos que se consideren de importancia y que deberán, posteriormente, ser normalizados. Copia de esta acta será entregada a las áreas suscriptoras de ella.

5.1.7.8 Fallas en el Sistema

5.1.7.8.1 Informe de Anormalidad

Toda anormalidad ocurrida en el sistema eléctrico o en sus componentes será motivo de la emisión de un Informe de Anormalidad, el cual será enviado por el Centro de Despacho de Energía a las áreas pertinentes, y deberá contener toda la información que se requiera para el correcto análisis de lo ocurrido.

5.1.7.8.2 Análisis y Medidas Correctivas

Los responsables del mantenimiento deberán emitir un informe, a la Subgerencia de Explotación del Sistema y Centro de Despacho de Energía, con el resultado de los análisis y las medidas correctivas tomadas, por cada uno de los Informes de anomalía que reciban.

5.1.7.8.3 Prohibición

Todo el personal de Tren Central, Grupo EFE y el de contratistas tienen prohibición de dar información sobre las fallas del sistema a medios de comunicación o a clientes, excepto aquellos que estén expresamente autorizados.

5.1.7.8.4 Encargado de Permiso

Todo Jefe de Faena que tenga una Solicitud de Cortada vigente deberá comunicarse con el Centro de Despacho de Energía cuando, durante el desarrollo de sus trabajos, ocurra una falla perceptible, ya sea ésta originada o no por dichos trabajos, para verificar si las condiciones solicitadas en la solicitud continúan vigentes, o para aportar información sobre el evento.

5.1.7.8.5 Obligación de comunicar

Todo empleado o contratista de Tren Central, Grupo EFE, que tenga conocimiento del origen de una anomalía, tiene la obligación de reportarla al Centro de Despacho de Energía, con el fin de acelerar el restablecimiento de las condiciones normales y evitar investigaciones innecesarias.

5.1.7.9 Accidentes

Todo accidente o incidente debe ser comunicado e investigado según se indica en el *instructivo Reporte de Incidentes*, o en el documento que se emita en su reemplazo.

5.1.7.9.1 Reporte de Accidentes

Todo accidente o incidente deberá comunicarse por medio de un informe elaborado para tal efecto, según se indica en el Instructivo indicado anteriormente. Este informe deberá ser confeccionado por el supervisor del personal involucrado en el hecho.

5.1.7.9.2 Comunicación de Accidentes

Todo accidente o incidente ocurrido durante el desarrollo de faenas deberá ser comunicado por el Jefe de Faena, reemplazante autorizado o inspector si corresponde al Centro de Despacho de Energía en primera instancia, el que en caso necesario será el encargado de solicitar y coordinar los recursos de auxilio.

5.1.7.9.3 Acciones de Salvataje y Primeros Auxilios

Es responsabilidad de todo el personal, y principalmente del supervisor a cargo de los trabajos, aplicar las acciones de salvataje y primeros auxilios que correspondan según el tipo de accidente,

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

de acuerdo a las prácticas e instrucciones impartidas por el Área de Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional (Importante: Dicha área debe impartir obligatoriamente las acciones de salvataje y primeros auxilios a TODO personal que intervenga en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE).

5.1.7.9.4 Suspensión de Faenas

Cuando ocurra un accidente, y las circunstancias así lo aconsejen, los Jefes de Faena ordenarán la suspensión de los trabajos e informarán de ello al Centro de Despacho de Energía.

5.1.7.9.5 Suspensión de Solicitud de Cortadas

El Centro de Despacho de Energía que corresponda podrá ordenar la suspensión temporal de los trabajos, a través de la suspensión de las Solicitudes de Cortada que estén vigentes, toda vez que detecte una condición y/o acción insegura o la ocurrencia de un accidente, hecho que comunicará a los encargados. El Centro de Despacho de Energía, toda vez que ocurra un accidente, dará aviso al Área de Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional y a los ejecutivos de las áreas involucradas.

5.1.7.10 Transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones

5.1.7.10.1 Obligación de informar

Toda persona que tenga conocimiento de la ocurrencia de alguna infracción, quebrantamiento o violación a la Norma Técnica de Operaciones, deberá informar a su jefe directo y al Jefe de Despacho de Energía.

5.1.7.10.2 Investigación

Toda información sobre la ocurrencia de alguna infracción, quebrantamiento o violación a la Norma Técnica de Operaciones será motivo de una investigación, de acuerdo a lo establecido en el *Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones, anexo a este documento.*

5.1.7.10.3 Comisión Investigadora de Transgresiones

Toda investigación deberá ser conducida por una "Comisión Investigadora de Transgresiones", que estará formada por los siguientes miembros:

- a) El Gerente de Operaciones, quien presidirá la comisión.
- b) El Jefe de Centro de Despacho de Energía o su representante.
- c) El Subgerente de Prevención de Riesgos y Capacitación o su representante.
- d) El Jefe de Área del personal supuestamente causante de la falta, o su representante, cuando se trate de personal de Tren Central, Grupo EFE.
- e) El Encargado de Instalación responsable del equipo o elemento donde ocurrió la falta, o su representante

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- f) El Administrador del contrato o su representante, cuando se trate de personal contratista.

En el *Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma de Operaciones*, se indican las atribuciones y responsabilidades de la Comisión Investigadora.

5.1.7.10.4 Facultad del Jefe de Área

El Jefe del Área responsable de la operación del sistema eléctrico donde se produjo la probable transgresión a la Norma Técnica de Operación, podrá suspender la autorización para intervenir en las instalaciones eléctricas al personal bajo investigación, hasta que ésta se realice.

5.1.7.10.5 Objetivos de la Investigación de Transgresiones

La investigación de transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones tendrá carácter de sumario y su principal finalidad será:

- a) Determinar las causas, agravantes y atenuantes existentes en la transgresión.
- b) Determinar las responsabilidades de los involucrados.
- c) Recomendar procedimientos y/o medidas que tiendan a evitar su repetición o la de situaciones similares.
- d) Las eventuales sanciones que corresponda aplicar serán determinadas por la línea jerárquica respectiva o por el Gestor Técnico, según se trate de empleados de Tren Central, Grupo EFE o de contratistas.

5.1.7.10.6 Presentación del Informe

La comisión investigadora, terminada su tarea, enviará un informe a las áreas involucradas, donde se expondrán los resultados y conclusiones de ella.

5.2 Instructivo Actuación de la Comisión Investigadora de Transgresiones a la Norma

5.2.1 Objetivo

Definir las atribuciones, responsabilidades y actuación de la Comisión Investigadora, en adelante la Comisión, frente a la investigación de cualquier transgresión a la Norma Técnica de Operaciones.

5.2.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es para toda investigación de transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones donde actúen los miembros de la Comisión y aplicará en forma obligatoria a todos los empleados de Tren Central, Grupo EFE y de sus contratistas.

5.2.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.2.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.2.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de alimentación.
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.2.6 Desarrollo

I. Formación de la Comisión Investigadora

Estará constituida, de acuerdo a lo establecido en el punto 3 del capítulo 13.10 de la Norma Técnica de Operaciones, por las siguientes personas:

- a) El Gerente de Operaciones, quien presidirá la comisión.
- b) El jefe del Centro de Despacho de Energía o su representante.
- c) El Subgerente de Prevención de Riesgos y Capacitación o su representante.
- d) El jefe de Área del personal supuestamente causante de la falta, o su representante, cuando se trate de personal de Tren Central, Grupo EFE.
- e) El encargado de instalación responsable del equipo o elemento donde ocurrió la falta, o su representante.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- f) El Administrador del contrato o su representante, cuando se trate de personal contratista.

II. Atribuciones de la Comisión Investigadora

Tendrán las atribuciones suficientes para solicitar a los Jefes de Área relacionados con los hechos que se investigan, los antecedentes que sean necesarios para determinar las eventuales transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones. Como medida de seguridad, el jefe del CDE podrá suspender la autorización para intervenir en las instalaciones de Tren Central, Grupo EFE a las personas involucradas en los hechos.

La Comisión solicitará al Jefe de Área del personal supuestamente causante de la falla y al encargado de la instalación responsable del equipo o elemento donde ocurrió la falta, un informe escrito preliminar, con los antecedentes del evento, cuando el personal involucrado en los hechos es propio, y al Gestor Técnico del contrato en el caso de personal de contratistas. En este informe podrán incluirse los descargos de las personas involucradas.

III. Responsabilidades de la Comisión Investigadora

La comisión Investigadora determinará si existieron transgresiones a la Norma Técnica de Operaciones, su causa y la forma de eliminar los motivos que la originaron, siguiendo los siguientes pasos:

- a) Recibir los antecedentes preliminares y proceder a su estudio.
- b) Citar a las personas que estimen conveniente para que colaboren en la investigación.
- c) Asistir a las reuniones de trabajo que correspondan, o enviar a un representante calificado.
- d) Informar los resultados de la investigación.
- e) Emitir una resolución respecto del caso investigado, dando a conocer los antecedentes ordenados cronológicamente y los niveles de responsabilidad de las diferentes personas involucradas en la investigación.
- f) Recomendar a los encargados de faena de Tren Central, Grupo EFE las medidas a aplicar en caso del personal propio.
- g) Indicar al Gestor Técnico del contrato, las medidas que correspondan aplicar al personal contratista, según el contrato respectivo.

IV. Plazo para la Emisión de la Resolución

Finalizada la última reunión de la Comisión Investigadora, ésta tendrá un plazo de 48 horas para emitir su resolución, informando de la misma a quien corresponda.

V. Aplicación de Medidas

Para el personal de Tren Central, Grupo EFE podrán ser aplicadas las siguientes medidas, de acuerdo a lo indicado en el Reglamento Interno:

- Amonestaciones verbales.
- Amonestaciones escritas, simples o graves, internas o públicas (con copia a la dirección del trabajo o a otra entidad pública) y con o sin anotación en la hoja de vida del trabajador.
- Multas.
- Relevo de funciones, temporal o definitivo.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- En caso de reiteración de transgresiones, y según su gravedad, desvinculación del trabajador con la Compañía.

Para el personal de contratistas, las medidas aplicadas serán las indicadas en los respectivos contratos vigentes entre las partes.

VI. Modificaciones al Reglamento de Operación.

Cualquier modificación a la Norma Técnica de Operaciones, que a consecuencia de la investigación de la Comisión se determine resulten necesarias para mejorar la seguridad de personas y también la operatividad de los sistemas, deberán ser incorporadas, procediendo a llevar a cabo las modificaciones en la normativa vigente.

5.3 Instructivo Conexión a Tierra

5.3.1 Objetivo

Este instructivo tiene como objetivo fundamental dar a conocer el correcto método de conexión a tierra dentro de las faenas que se realicen en el sistema eléctrico de Tren Central, Grupo EFE, de modo de satisfacer las prescripciones de seguridad y los requerimientos funcionales de las instalaciones.

5.3.2 Alcance y/o Aplicación

Este instructivo cubre los requisitos y criterios para la adecuación, instalación y equipotencialización de la puesta a tierra en los postes y estructuras metálicas que soportan las redes eléctricas de Tren Central, Grupo EFE, así como la puesta a tierra de los diferentes equipos de transformación, maniobra y protección instalados en el sistema. Aplica para todo el sistema eléctrico de ferrocarriles, en especial para la línea de 3.000 y 2.300 volts.

5.3.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.3.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.3.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.3.6 Desarrollo

I. Necesidad de las tierras de protección

Las puestas a tierra instaladas en la zona de trabajo son el elemento más importante para superar el riesgo eléctrico hacia los trabajadores que intervienen en ella. Debe considerarse que pese a haber comprobado la falta de energía en las líneas antes de empezar a trabajar, es posible que ellas se energicen después accidentalmente, por algún factor ajeno a la situación normal de las instalaciones u operaciones, entre los que pueden citarse:

- Error en la operación de interruptores o seccionadores.
- Error en la transmisión o comprensión de una prevención de tráfico.
- Avance indebido de una máquina eléctrica hasta un espacio de aire prohibido.
- Contacto del sector desconectado con líneas energizadas cercanas.
- Descarga eléctrica atmosférica (rayo).

II. Trabajos en líneas aéreas de EFE.

En estos casos debe tomarse siempre en consideración que en casi toda la red hay dos circuitos que corren por la misma postación y que, en ocasiones, se cruzan: el de 3.000 volts para tracción y el 2.300 volts para señales. Generalmente es posible trabajar en la catenaria desconectada y mantener con la tensión la línea de señales, en cuyo caso puede ponerse una orden de precaución sobre la segunda. Sin embargo, jamás debe trabajarse en la línea de 2.300 volts sin desconectar los 3.000 volts del sector involucrado. Todo el personal deberá ser notificado con mucha claridad si uno de los circuitos estará vivo mientras dure el trabajo.

III. Instalación de tierras de protección

- a) Desconexión de 3.000 volts con 2.300 volts conectados.

Debido a la tensión que se puede inducir en una línea desconectada, hay que tener presente que el voltaje se hace cero sólo en el punto de contacto de la puesta a tierra. Al alejarse de este punto el voltaje se incrementa hasta que una nueva puesta a tierra lo vuelve a hacer cero; y así sucesivamente. Esta es la razón por la que se debe colocar más de una tierra y, necesariamente, una puesta a tierra por cada punto de trabajo cuando se trata de un doble circuito con uno de ellos energizado. Por lo mismo, es preciso reducir las zonas de trabajo bloqueadas por las puestas a tierra, debido a que las variaciones producidas por caída de servicio en la línea energizada puede

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

inducir voltajes muy altos en la línea desenergizada, aun cuando hayan puestas a tierras colocadas en ésta.

b) Desconexión de 3.000 volts y 2.300 volts simultáneamente.

En este caso debe ponerse tierras separadas a ambas líneas. Recordar que nunca se trabaja en la línea de 2.300 volts si no está también desconectada la de 3.000 volts. Las tierras de la línea de señales van desde esa línea, con ambos hilos cortocircuitados, hasta el suelo que se pisa, para lo que se sugiere un barreno. **Nunca, por ningún motivo, debe conectarse la tierra de los 2.300 volts al riel.**

c) Desconexión de una línea que cruza a otra energizada.

La protección de una línea de EFE que cruza con una línea de AT energizada, debe efectuarse instalando dos puestas a tierra, una a cada lado del cruce, lo más cerca posible de la línea de AT, independiente de otras tierras que se requieran para la faena del circuito a intervenir. Lo ideal sería que cada cruce dispusiera de una protección mecánica permanente instalada sobre la línea de EFE debidamente aterrizada a ambos lados del mismo.

IV. Procedimiento de puesta a tierra.

a) Puesta a tierra de la catenaria.

- Limpieza previa del riel para garantizar el buen contacto con la prensa.
- Comprobación con hilo fusible de que realmente la catenaria se encuentra sin 3.000 volts.
- Interconectar todos los sectores desenergizados para dejar una sola malla.
- Instalación de una tierra de protección en cada extremo del área de trabajo.
- Instalación de una tercera tierra de protección en el mismo lugar de trabajo.
- Colocación de banderolas rojas en las tierras para hacerlas claramente visibles.

b) Puesta a tierra de la línea de 2.300 volts.

- Instalar el barreno en el terreno al que se conectará la tierra de protección.
- Esta es una línea de baja potencia, por lo que al comprobar la no existencia de los 2.300 volts, si no hubiera una efectiva desconexión, debieran actuar las protecciones de los automáticos que la alimentan.
- Puntar los dos conductores de los 2.300 volts.
- Conectar la tierra a uno de los conductores en zona cercana a una cruceta.
- Conectar el otro extremo de la tierra de protección al barreno enterrado antes.

V. Observaciones

- Todo el procedimiento de puesta a tierra exige que el trabajo sea con Ocupación de vía, por lo que la solicitud de cortada a Control Tráfico debe ser necesariamente sin pasada de trenes.
- Todo el proceso de instalación y retiro de las tierras de protección es relativamente prolongado, por lo que el tiempo que se ocupa en ello debe ser considerado dentro del periodo de desconexión solicitado.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- El Despachador Eléctrico, siempre que le sea posible, puede entregar dos o más sectores desconectados en una sola malla, evitando así al personal de Líneas de Contacto la necesidad de hacer esta interconexión.
- Todas las líneas auxiliares en que se trabaje o muy cercanas a éstas, deben también asegurar su falta de tensión interconectándolas a tierra.
- Si se trabaja en postes o pilares (aunque sean metálicos) instalados en fundaciones de hormigón y su ferretería deben ser asegurados con una buena puesta a tierra.

VI. Recomendaciones Finales

A fin de evitar los accidentes originados por la electricidad, deben tenerse presentes las siguientes recomendaciones:

- a) Conozca los principios básicos de la electricidad.
- b) Analice el equipo, circuito, instalación, etc., en el que intervendrá.
- c) Esté al día en el conocimiento de las reglamentaciones de la Empresa.
- d) Mantenga al día los planos de los circuitos, incorporando toda modificación, aunque parezca pequeña.
- e) Delimite la zona de trabajo con señales de prevención claramente visibles.
- f) Respete la conexión a tierra.
- g) Tenga conciencia de lo que es un circuito “vivo” o “energizado” y un circuito “muerto” o “desenergizado”.
- h) Considere como “vivo” o “energizado” un circuito hasta que se pruebe lo contrario con un equipo adecuado a tal fin.
- i) Señalice todo circuito potencialmente peligroso a fin de que no intervengan terceras personas.
- j) Preocúpese del buen orden y limpieza durante la instalación o mantención de equipos eléctricos.
- k) Respete las distancias admisibles.
- l) Revise periódicamente sus elementos de protección personal y úselos cuando requiera.

En caso de dudas que puedan presentarse, consulte a un supervisor idóneo

5.4 Instructivo Comunicación con el Centro de Despacho de Energía

5.4.1 Objetivo

Establecer las formas de comunicación entre el personal que efectúa labores en terreno (operadores de subestaciones rectificadores y cortadores) y los Despachadores del Centro de Despacho de Energía (CDE), haciendo que dicha comunicación sea efectiva e inequívoca, para minimizar los riesgos en las faenas del sistema eléctrico de ferrocarriles.

5.4.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es para toda comunicación que efectúe el personal en terreno con los Despachadores del Centro de Despacho de Energía y será de conocimiento y cumplimiento obligatorio para todas las personas que se comunica con el Centro de Despachado de Energía (CDE), por medio de los sistemas de comunicación verbal con estos últimos cuentan para el servicio, como son las comunicaciones por teléfonos móviles o de red fija.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

La solicitud del personal de terreno para que el Centro de Despacho de Energía llame a los teléfonos celulares de su propiedad quedará restringida sólo a casos de emergencia.

5.4.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.4.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.4.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.4.6 Desarrollo

Las formas de comunicación se enmarcarán dentro del protocolo básico:

- Identificación de las partes, indicando su nombre y apellidos, empresa a las que pertenecen y cargos que ocupan (supervisores, jefes de faenas). Las cuadrillas se identificarán por el número asignado a cada una de ellas.
- Utilizar un vocabulario acorde con el objeto de su llamado.
- Nombrar los equipos eléctricos con los nombres que Tren Central, Grupo EFE los identifica.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

La solicitud del personal de terreno para que el Centro de Despacho de Energía llame a los teléfonos celulares de su propiedad quedará restringida sólo a casos de emergencia.

I. Formas de Comunicación

Se clasifican, según el estado de los sistemas, en:

a) Comunicación Directa

Es la comunicación que se establece entre el Despachador del Centro de Despacho de Energía (CDE) y el personal de terreno, cuando las condiciones técnicas de la comunicación son óptimas, es decir, no hay necesidad de recurrir a terceras personas para obtener la comunicación, ni a la búsqueda de lugares que permitan la comunicación sin interferencias.

b) Comunicación Directa Deficiente

Es la comunicación que se establece entre el Despachador del Centro de Despacho de Energía (CDE) y el personal de terreno, que presenta dificultad de audición para al menos uno de los interlocutores.

c) Comunicación Indirecta

Es la comunicación que se establece entre el Despachador del Centro de Despacho de Energía (CDE) y el personal de terreno a través de un tercero que sirve de puente de comunicaciones entre los interlocutores principales.

d) Falta Total de Comunicaciones

Es la imposibilidad de establecer comunicaciones entre el Despachador del Centro de Despacho de Energía (CDE) y el personal de terreno.

II. Medios de Comunicación

El Centro de Despacho de Energía (CDE) deberá mantener habilitado diferentes medios de comunicación (independientes entre sí), que les permitan establecer comunicaciones simultáneas con diferentes interlocutores. Además, deberán poseer sistemas de comunicación de respaldo para todos los ya mencionados.

El CDE dispondrá de sistemas de grabación de todas las comunicaciones con el personal de terreno que sean establecidas por los teléfonos de red fija existentes en dicho centro.

El personal de terreno que interactúa con el Centro de Despacho de Energía deberá tener los equipos de comunicación adecuados para la comunicación con éstos.

Por razones operativas y de control, las comunicaciones que impliquen órdenes para el personal de terreno, o confirmaciones de éstos hacia el Centro de Despacho de Energía, se realizarán siempre por los medios de comunicación grabados.

III. Comunicaciones

a) Identificación del Personal

Todas las comunicaciones con el Centro de Despacho de Energía, independientemente del medio utilizado, se iniciaran con la identificación de los interlocutores. Se debe indicar inicialmente el nombre y localización de la subestación rectificadora o el número de la Brigada de Terreno si corresponde, para luego indicar el punto geográfico en el que se encuentra el móvil.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

b) Lenguaje Técnico

El lenguaje utilizado en las comunicaciones deberá ser el que corresponde a la relación de trabajo que ellos conllevan, utilizando el nombre de los componentes del sistema eléctrico de ferrocarriles que Tren Central, Grupo EFE ha definido para ellos.

c) Prioridad

Tendrán prioridad sobre cualquier otra comunicación todas las concernientes a la seguridad de las personas y a la operación del sistema eléctrico de ferrocarriles. Por lo anterior, el personal en terreno deberá acatar en forma inmediata la instrucción que le dé el Despachador, respecto a la restricción de uso de los medios de comunicación. El personal esperará hasta que el Despachador informe que los medios de comunicación están disponibles.

IV. Comunicación de Ordenes de Operación

El despachador dará órdenes de operación al ejecutor de maniobras en forma clara y precisa. Del mismo modo, el ejecutor de maniobras en terreno las repetirá, para la confirmación de ella por parte del Despachador, según lo establece el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes (NSEG 5. E.n 71).

V. Medida de Seguridad

Como medida de seguridad, antes de la ejecución, antes de la ejecución de una maniobra de energización de las instalaciones eléctricas, el Centro de Despacho de Energía deberá comunicar a todos los ejecutores de maniobras que estén interviniendo, que se efectuará dicha maniobra y la zona que energizará. Los ejecutores de maniobras deberán confirmar la recepción de dicha comunicación. Una vez dicha confirmación, se ejecutarán las maniobras.

5.5 Instructivo Distancia Mínima de Seguridad

5.5.1 Objetivo

Establecer la distancia mínima de seguridad en trabajos donde se pueda tener contacto con equipos o redes energizadas de baja, media o alta tensión.

5.5.2 Alcance y/o Aplicación

Este instructivo es de conocimiento obligatorio para todos los que intervienen en el sistema eléctrico de ferrocarriles.

5.5.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.5.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.5.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.5.6 Desarrollo

I. Distancias de Seguridad

a) Distancia Mínima

Se entenderá por Distancia de Seguridad (D), a la mínima distancia que deberá mantener el trabajador, o cualquier elemento conductor que manipule, con los circuitos energizados circundantes, a fin de prevenir accidentes por contacto directo o por arcos eléctricos.

Con la finalidad de evitar contactos directos con equipos o redes energizadas de baja tensión, se establece una Distancia de Seguridad de 0.30 metros. Cuando no sea posible mantener esa distancia, deberá adoptarse alguna de las opciones indicadas en el punto Condiciones de Modificación, de ese instructivo.

b) Descargas Disruptivas

Para prevenir descargas disruptivas o contactos directos se tendrán en cuentas las siguientes consideraciones y distancias de seguridad:

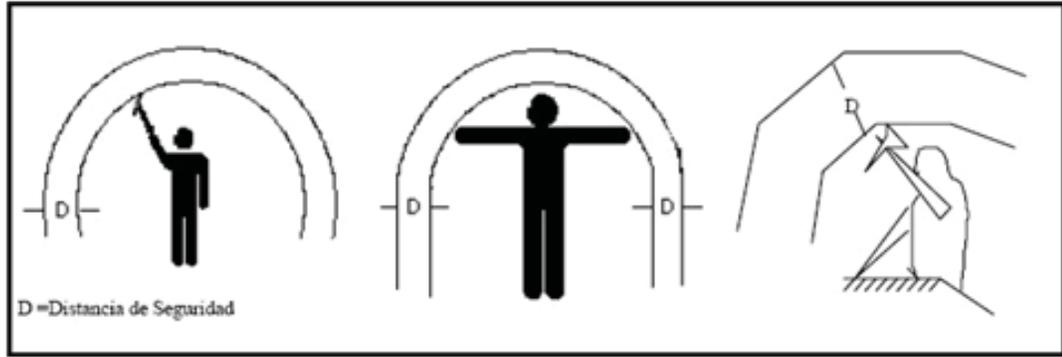


Figura 5.2: Imagen referente a la distancia de seguridad. (Imagen Propia).

- i. El personal que trabaja próximo a conductores energizados no protegidos, debe respetar las siguientes distancias mínimas, que dependen de la tensión eléctrica de los conductores del caso:

Tabla 5.1: Distancias Eléctricas dependientes de la tensión eléctrica

Tensión (en volts)	Distancia Vertical (en metros)	Distancia Horizontal (en metros)
2.300	3,20	3,20
3.000	3,20	3,20
12.000	3,20	3,20
66.000	3,20	3,20

- ii. El trabajador que se aproxima (**no a trabajar**) a conductores energizados no protegidos, debe respetar las siguientes distancias mínimas.

Tabla 5.2: Distancia en metros a respetar según la tensión en volts.

Tensión (en volts)	Distancia (en metros)
300 a 2.000	0,30
2.000 a 5.000	0,60
5.000 a 14.000	0,90
14.000 a 27.000	1,20
27.000 a 47.000	1,50
47.000 a 110.000	1,80

c) Condiciones de Modificación

Las distancias de seguridad que se establecen, sólo podrán disminuirse si se cumple cualquiera de las siguientes condiciones:

- Si se modifica el método de trabajo o
- Si se usan las herramientas y elementos de protección personal que lo permitan.

d) Penalización

El no cumplimiento de las condiciones anteriores, será motivo de suspensión del trabajo.

II. Consideraciones

a) Posición Ergonómica

La distancia de seguridad se considerará tomando en cuenta la posición ergonómica más desfavorable que puede adoptar el trabajador, con una máxima elongación de sus extremidades o desequilibrio de su cuerpo respecto a un circuito energizado.

b) Medidas de Distancias

Las Distancias de Seguridad se considerarán desde el extremo de la herramienta, material u otro elemento conductor que se esté manipulando, hasta el circuito energizado.

c) Conductores

Se considerará como elemento conductor a aquel que no esté especificado como elemento dieléctrico de operación o maniobra.

d) Supervisión

La determinación física o estimativa de distancias de seguridad será efectuada por el Supervisor a cargo del trabajo, quien deberá definir el método de ejecución del mismo, los elementos de protección personal a utilizar, la instalación de barreras o, eventualmente, la suspensión del trabajo.

e) Diseño

El diseño de líneas de subestaciones y de redes de suministro eléctrico para los equipos de tracción deberá considerar las Distancias de Seguridad necesarias para los trabajos de mantenimiento y operación que deban efectuarse cuando las líneas o equipos se encuentran energizados así como la necesaria para la circulación de personal en su proximidad.

f) Justificaciones

Si en algún diseño no es posible cumplir con las distancias de seguridad, deberá justificarse en las especificaciones las razones que no permiten cumplir con esa normativa.

g) Condiciones Climáticas

Cuando el tiempo se presente húmedo (neblina, llovizna o lluvia) las distancias de seguridad mínimas se deberán incrementar por lo menos en un 20%.

h) Líneas Energizadas

Para los trabajos en contacto directo con un circuito energizado o "Trabajo con Líneas Energizadas", se deberá contar con los equipos y elementos de protección personal aprobados para el nivel de tensión correspondiente, entre éstos, al menos:

- Herramientas aisladas.
- Pértigas y equipos aprobados.
- Guantes dieléctricos.
- Lentes de Seguridad.
- Casco protector.

- Calzado de seguridad

5.6 Instructivo Peligros de la Electricidad

5.6.1 Objetivo

Entregar información básica para prevenir y controlar los riesgos eléctricos.

5.6.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es para toda persona vinculada al área eléctrica de Tren Central, Grupo EFE, en que se puedan producir riesgos eléctricos, así como los encargados de seguridad de aquella área.

5.6.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.6.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.6.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.6.6 Desarrollo

Aunque es tremendamente útil, la electricidad es muy peligrosa, porque, al no ser perceptibles por nuestros sentidos, cualquier descuido puede llevar a ponerse en contacto con ella, produciendo consecuencias muchas veces lamentables. La corriente al pasar por el organismo puede producir diversos daños, incluso hasta la muerte. Estos daños serán el resultado del paso de la corriente a través del organismo o lesiones sin que haya paso de corriente por el organismo. También puede haber lesiones no por la electricidad misma, sino como consecuencia indirecta de un shock o arco eléctrico. Para analizar los peligros de la electricidad debe recordarse la ley fundamental de todo circuito eléctrico (ley de ohm) que dice: “La corriente de un circuito es igual al voltaje dividido por la resistencia”.

I. Corriente resultante para valores típicos de subestaciones rectificadoras.

Si consideramos que, dependiendo de las condiciones, la resistencia del cuerpo humano, desde el valor habitual de unos 100.000 ohm, puede bajar hasta unos 1.000 ohm, veamos qué pasa con distintos voltajes a que podría ser expuesto:

Tabla 5.3: Corriente resultante para valores típicos de subestaciones rectificadoras.

Resistencia del cuerpo	100.000	50.000	10.000	1.000
Voltaje	Corriente resultante en miliamperios			
24	0,24	0,48	2,4	24
50	0,5	1	5	50
110	1,1	2,2	11	110
220	2,2	4,4	22	220
380	3,8	7,6	38	380
2.300	23	46	230	2300
3.000	30	60	300	3000
12.000	120	240	1200	12000
66.000	660	1300	6600	66000
110.000	1100	2200	11000	110000

II. Efectos en el cuerpo humano

Dependiendo de su intensidad, se ha establecido una tabla que registra los efectos de la corriente en el cuerpo humano:

Tabla 5.4: Efectos en el cuerpo humano.

Corriente	Efectos en el cuerpo humano
Cerca de 1 mA	Umbral de percepción humana.
De 2 a 8 mA	Sensación sin pérdida de control muscular
De 9 a 15 mA	Reacción muscular violenta, tratando de separarse del objeto electrificado.
De 16 a 50 mA	Paralización muscular, fuertes contracciones, dificultad respiratoria.
De 51 a 100 mA	Probable fibrilación cardiaca.
De 101 a 200 mA	Fibrilación muscular cierta.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Más de 200 mA	Corazón y respiración fuertemente afectados, bloqueos nerviosos, quemaduras graves.
---------------	---

También se han establecido categorías, según el efecto que las diversas intensidades de la corriente producen en el cuerpo humano:

- Intensidades menores de 25 mA sólo pueden producir contracciones musculares (a veces muy dolorosas), sin influir en el corazón o en otros órganos vitales.
- Intensidades de 25 a 80 mA pueden afectar al corazón y la respiración.
- Intensidades de 80 mA a 3 A pueden producir fibrilación ventricular (temblor desordenado de las fibras cardiacas).

Intensidades superiores a 3 A pueden ocasionar pérdida del ritmo del corazón, su detención y paralización de la respiración.

Mientras mayor es la corriente, más gravedad pueden tener las lesiones, y de acuerdo a la Ley de Ohm, con mayor voltaje habrá más corriente para la misma resistencia. Las únicas tensiones que pueden considerarse exentas de riesgo son aquellas de 24 volts o menos.

III. Otros factores importantes

Cierto es que hay otros dos componentes de un accidente eléctrico que juegan un papel fundamental en la gravedad de las consecuencias del mismo:

- a) Tiempo de contacto: Si éste es muy breve se aminoran considerablemente los daños producidos. Tanto es así que, por ejemplo, se ha demostrado que bajo 0,2 segundos no se puede producir fibrilación ventricular. Por eso es muy importante el uso de relés diferenciales de alta sensibilidad, para que corten la corriente muy rápidamente.
- b) Trayecto de la corriente: La corriente pasa por el cuerpo siguiendo el camino más corto entre el punto de entrada y de salida. Por lo tanto, sólo producirá daños en los órganos que se encuentren en ese recorrido.

En resumen, la gravedad del accidente eléctrico depende de tres factores:

- La intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo.
- El camino de la corriente por el cuerpo.
- El tiempo que la corriente pasa por el cuerpo.

5.7 Instructivo Procedimiento para Desconexiones de Líneas Aéreas

5.7.1 Objetivo

Definir los pasos necesarios para llevar a cabo una desconexión programada, una desconexión por emergencia, cómo reponer el servicio y cómo entregar estas solicitudes al despacho eléctrico, ente encargado de autorizar cualquier desconexión. Todos estos casos se explican con algunos ejemplos.

5.7.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es para todas las personas que intervienen en el proceso de desconexiones y reconexiones de las líneas de suministro eléctrico de Tren Central, Grupo EFE; proceso que se lleva a cabo telefónicamente, por ende no se debe dar paso al error ni malos entendidos.

5.7.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.7.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.7.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.7.6 Desarrollo

I. Identificación del sector a desconectar

Un aspecto primordial para realizar una desconexión es la correcta identificación del sector a desconectar, para lo que se debe tomar en consideración:

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- i. Las líneas en que se va a trabajar directamente.
- ii. Toda la línea adyacente energizada que pueda ser alcanzada durante el trabajo.
- iii. Prestar especial atención a los cables alimentadores que llegan y salen del portal de 3.000 volts.
- iv. Nunca se debe trabajar en líneas de 2.300 volts sin tener también desconectados los 3.000 volts del sector.

II. Solicitud y recepción de desconexión programada anteriormente

- i. El Cortador llama al Controlador de Tráfico del sector correspondiente y le solicita la autorización para hacer efectiva la desconexión programada previamente, reiterando el o los blocks y el horario en que se dejarán sin energía.
- ii. El Controlador debe indicar si se autoriza o no efectuar la desconexión. Si se autoriza, debe dar un prefijo CT numerado con la firma del Inspector de Turno que concede. En caso de no autorizarse debe decirse someramente cuál es la causa.
- iii. El Cortador llama al Despachador Eléctrico y, ahora con su propio prefijo numerado, le solicita en la misma forma del punto 1 efectuar la desconexión, agregando el prefijo firmado por el Inspector de Turno.

(El Despachador Eléctrico ordena a quienes corresponda hacer las operaciones necesarias y poner en vigencia las prevenciones del caso. Luego espera hasta recibir la confirmación de que todas las operaciones fueron realizadas).

- i. El Despachador Eléctrico llama al Cortador y, con prefijo numerado, le hace entrega de la desconexión solicitada, con la posibilidad de que agregue cualquier observación que considere conveniente.

IMPORTANTE: Todas estas comunicaciones deben ser redundantes, es decir, ambos interlocutores deben repetir lo que el otro ha dicho, para asegurarse de la correcta recepción y comprensión de lo transmitido.

Ver instructivo de Protocolo de Comunicación con Centro de Despacho de Energía.

Todo el proceso debe quedar registrado de puño y letra del Cortador en su Bitácora de trabajos, indicando al comienzo de cada comunicación la hora en que se realiza.

Al comunicarse con el Despachador, en lugar de referirse a patios y/o plenas vías, es posible hacer referencia a espacios de aire, pero no deben mezclarse ambos sistemas.

III. Entrega (devolución) de la desconexión al Despacho de Energía

- i. Terminada la faena programada, el Cortador procede a entregar, con prefijo numerado, al Despachador Eléctrico para reposición de la electricidad la desconexión que había solicitado, indicando si el tráfico queda expedito o con algún tipo de prevención.

IV. Desconexión por emergencia.

En general dependiendo de la urgencia del problema, el procedimiento en este caso sólo podrá eliminar la necesidad de obtener el CT con la firma del Inspector de Turno, por lo que puede saltarse el paso 1 anterior. Todo dependerá de la situación que se presente en cada ocasión.

En estos casos, puede ocurrir que el Despachador, de acuerdo a la información recibida anteriormente, haya efectuado ya una desconexión cuando el personal de Líneas de Contacto llegue a terreno. La obligación del Cortador es verificar la verdadera situación existente y, según ella, solicitar al Despacho de Energía la desconexión necesaria. **No se debe iniciar trabajos si no se ha recibido la desconexión del propio Despachador por telegrama con prefijo.**

V. Algunos Casos demostrativos

1. Ejemplo N°1

Desconexión de 3.000 volts programada con anticipación: Por trabajo de mantención, se debe cortar 3.000 volts en Patio Poniente de Buin y Plena Vía Poniente Buin-Paine, de 14:30 a 16:00 horas.

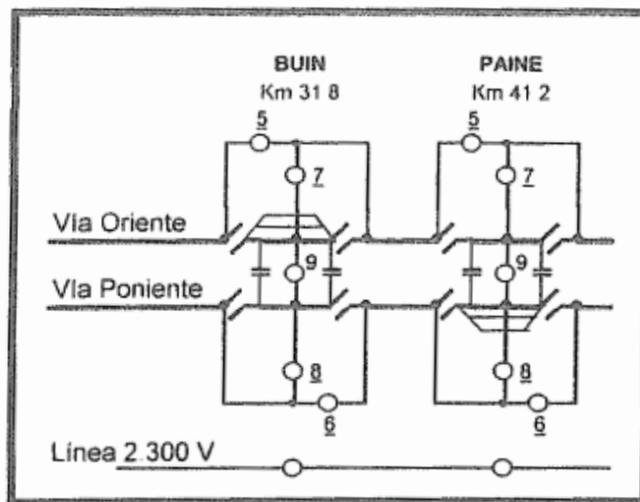


Figura 5.3: Ejemplo N°1. (Imagen Propia).

i. Comunicación de Cortador a Controlador de Tráfico:

Solicito desconectar 3.000 volts en Patio Poniente de Buin y Plena Vía Poniente Buin-Paine, por reposición de suspensores, de 14:30 a 16:00 horas.

Rojas / Gutiérrez (CT)

ii. Comunicación del Controlador de Tráfico al Cortador:

Conforme, se autoriza cortar 3.000 volts en Patio Poniente de Buin y Plena Vía Poniente Buin-Paine, de 14:30 a 16:00 horas. CT N°283, Sr. Díaz.

Gutiérrez (CT) / Rojas

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

iii. Comunicación del Cortador al Despachador Eléctrico:

JG LC Rancagua Icil Icafal N°11 a Despachador Eléctrico: Solicito cortar 3.000 volts en Patio Poniente de Buin y Plena Vía Poniente Buin-Paine, autorizó el Sr. Díaz con CT N°283, DE 14:30 A 16:00 horas, para reposición de suspensores.

Rojas / Flores (CDE)

(Se debe esperar a que el Despachador devuelva llamado después de que reciba confirmación de que se efectuaron las operaciones que haya ordenado para hacer efectiva la desconexión).

iv. Comunicación del Despachador Eléctrico al Cortador:

DE Norte N°141 a Sr. Rojas: Le entrego desconectados 3.000 volts en Patio.

Poniente en Buin y Plena Vía Poniente Buin-Paine en una sola malla, hasta las 16:00 horas. Debe aterrizar la zona de trabajo.

Flores (DE) / Rojas

(El Grupo procede a realizar el trabajo programado, previa comprobación de inexistencia de tensión en las líneas e instalación de las tierras de protección. Terminada la faena y retiradas las tierras, corresponde devolver el sector al despachador).

v. Comunicación del Cortador al Despachador Eléctrico:

JG LC Rancagua Icil Icafal N°12 a Despachador Eléctrico: Entrego para su normalización los 3.000 volts del Patio Poniente de Buin y la Plena Vía Poniente Buin-Paine, sin observaciones.

Rojas / Flores (CDE)

Sugerencia: Para rapidez de escritura se sugiere utilizar abreviaturas y simbología con la única salvedad de que deben ser fácilmente comprensibles por otras personas interesadas. Veamos cómo podría escribirse el punto 3 del ejemplo anterior:

JG LC Rancagua 1.1 N°11 a CDE: Solic cortar 3.000 V en P Pte Buin y PV Pte Buin-Paine, Aut Sr Díaz, CT N°283, de 14:30 a 16:00, reponer suspensores.

Rojas / Flores

2. Ejemplo N°2

Desconexión de 3.000 y 2.300 volts programada con anticipación: Por trabajo de mantención, se debe cortar 3.000 volts en Plena Vía Oriente San Francisco – Graneros y 2.300 volts de San Francisco a Graneros, de 16:30 a 17:30 horas.

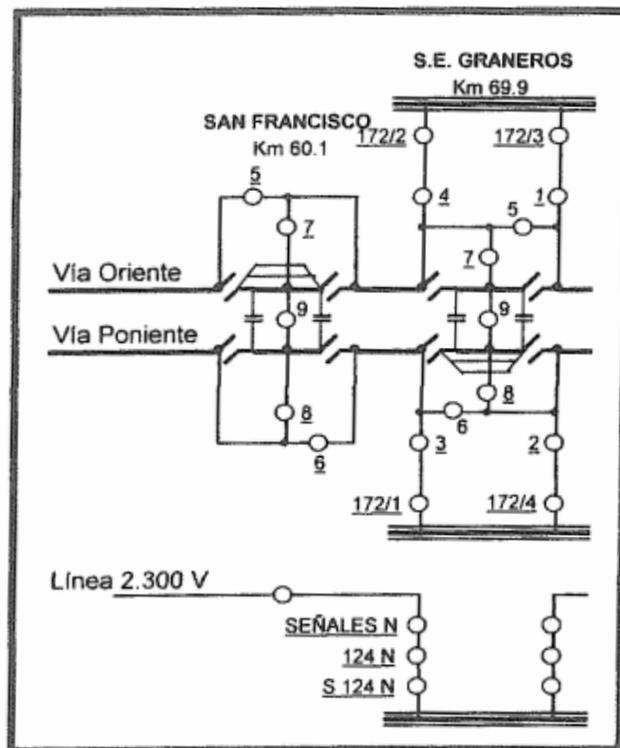


Figura 5.4: Ejemplo N°2. (Imagen Propia).

i. Comunicación de Cortador a Controlador de Tráfico:

Solicito desconectar 3.000 volts en Plena Vía Oriente de San Francisco a Graneros y 2.300 volts San Francisco – Graneros, por cambio de aislador de vitrosesina de triangulo en Km 68 poste 4, de 16:00 a 17:30 horas.

Rojas / Soto (CT)

ii. Comunicación del Controlador de Tráfico al Cortador:

Conforme, autorizado cortar 3.000 volst en Plena Vía Oriente de San Francisco a Graneros y 2.300 volts San Francisco – Graneros, de 16:00 a 17:30 horas. CT N°290, Sr. Díaz.

Soto (CT) / Rojas

iii. Comunicación del Cortador al Despachador Eléctrico:

JG LC Rancagua Icil Icafal N°13 a Despachador Eléctrico: Solicito cortar 3.000 volts en Plena Vía Oriente de San Francisco a Graneros y 2.300 volts San Francisco – Graneros, autorizó el Sr. Díaz con CT N°290, de 16:00 a 17:30 horas, para cambio aislador en triangulo en Poste 68/4.

Rojas / Flores (CDE)

(Se debe esperar a que el Despachador devuelva llamado después de que reciba confirmación de que se efectuaron las operaciones que haya ordenado para hacer efectiva la desconexión)

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

iv. Comunicación del Despachador Eléctrico al Cortador:

DE Norte N°149 a Sr Rojas: Le entrego desconectados 3.000 volts en Plena Vía Oriente de San Francisco a Graneros y 2.300 volts San Francisco – Graneros, hasta las 17:30 horas. Debe aterrizar la zona de trabajo.

Flores (CDE) / Rojas

(El grupo procede a realizar el trabajo programado, previa comprobación de inexistencia de tensión en las líneas e instalación de tierras de protección. Terminada la faena y retiradas las tierras, corresponde devolver el sector al Despachador).

v. Comunicación del Cortador al Despachador Eléctrico:

JG LC Rancagua Icil Icafal N°14 a Despachador Eléctrico: Entrego para su normalización los 3.000 volts de la Plena Vía Oriente de San Francisco a Graneros y 2.300 volts San Francisco – Graneros, sin novedad.

Rojas / Flores (CDE)

Sugerencia: Ejemplo de uso de abreviaturas. Veamos ahora el punto 3 del ejemplo actual:

JG LC Rcgua. I.I. N°13 a DE: Solic. Cortar 3.000 V en PV Ote San Fco – Graneros y 2.300 V de San Fco. a Graneros. Aut. Sr Díaz, CT N°290, de 16 a 17:30, cambio aislador en triangulo Km 68/4.

Rojas / Flores

VI. Resumen del Procedimiento completo para el Cortador:

1. Comunicarse con Control Tráfico para confirmar desconexión.
2. Esperar aprobación del Inspector de Turno con prefijo numerado.
3. Solicitar desconexión al Despachador Eléctrico con prefijo numerado.
4. Recibir entrega del Despachador Eléctrico con prefijo numerado.
5. Dirigirse a la zona de trabajo.
6. Delimitar la zona de trabajo.
7. Comprobar líneas a intervenir sin tensión.
8. Instalar tierras de protección.
9. Realizar la faena que corresponda.
10. Terminada la faena, verificar que se retiraron de la zona delimitada las tierras de protección, todo otro equipo utilizado, las marcas de delimitación y todo el personal correspondiente.
11. Abandonar la zona de trabajo.
12. Entregar al Despachador Eléctrico para que normalice la tensión desconectada, indicando si el tráfico queda expedito o se deja algún tipo de prevención.

5.8 Instructivo Ingreso a Subestaciones Rectificadoras

5.8.1 Objetivo

Establecer el método a seguir para el ingreso de personal propio y de terceros a los recintos de las subestaciones rectificadoras de Tren Central, Grupo EFE.

5.8.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es para todo ingreso a las Subestaciones Rectificadoras de la empresa y aplicará a todo personal que ingrese a estos recintos. Este ingreso es solo con motivo de visita, por ende no se podrán realizar maniobras.

5.8.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.8.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.8.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.8.6 Desarrollo

- I. Solicitar autorización (con un mínimo de 24 horas de antelación) al Despachador de turno del CDE, indicando instalación, fecha, hora aproximada y motivo de visita.
- II. Tener aprobado una Solicitud de Cortada o SODI, si corresponde.
- III. Retirar llaves, si corresponde, desde el CDE.
- IV. Una vez en el recinto, el Operador debe registrar en la bitácora de la subestación: nombre, hora de ingreso al recinto y motivo de la visita.
- V. Para ingresar al(los) patio(s) de AT, debe estar acompañado del operador de la subestación, usar casco, calzado de seguridad y gafas protectoras.
- VI. Registrar en la bitácora de la subestación cualquier novedad o anomalía que se detecte.
- VII. Antes de retirarse, dejar llaves de equipos de maniobras, cierros interiores, seccionadores de cuernos manuales, etc., en el lugar destinado para ellas.
- VIII. Avisar al CDE el término de la visita.
- IX. El operador debe anotar en la bitácora de Subestación hora de retiro del recinto.
- X. Revisar que el recinto quede cerrado con llave.

Para el caso particular de una empresa externa a Tren Central, Grupo EFE, que quiera ingresar a alguna subestación rectificadora, debe ser su Administrador de Contrato correspondiente quien solicite la autorización de ingreso.

Se recuerda que una subestación eléctrica es un recinto con peligros potenciales, por lo que deberá evitarse toda acción que constituya un riesgo para las personas o instalaciones.

Asimismo, se debe evitar intervenir en equipos sobre los cuales se desconozca su funcionamiento, ya que puede ser causa de accidentes o mal funcionamiento de algún sistema de protección, operación o control.

5.9 Instructivo Uso de Solicitud de Cortadas

5.9.1 Objetivo

Establecer el uso de Solicitudes de Cortadas en instalaciones energizadas, desenergizadas o próximas a instalaciones energizadas, ya sea en subestaciones rectificadoras o la red área para el sistema de tracción y que, por su proximidad a ellas, signifiquen riesgos para el personal, para las instalaciones o para el correcto funcionamiento del sistema de explotación.

5.9.2 Alcance y/o Aplicación

El alcance de este instructivo es desde la confección hasta la cancelación de la Solicitud de Cortadas, utilizado en las faenas de construcción, instalación, ampliación, adecuación, modificación, reparación o mantenimiento de instalaciones de cualquier tipo y, especialmente eléctricas, entre otras.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Será de aplicación obligatoria de todas las instalaciones administradas por Tren Central, Grupo EFE y en las instalaciones de terceros, cuando intervenga personal de la Compañía.

Se incluye dentro de la aplicación de este instructivo a todo personal de contratistas que efectúe labores de cualquier tipo de instalaciones de Tren Central, Grupo EFE o próximas a ellas.

5.9.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.9.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.9.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.9.6 Desarrollo

I. Confección y Entrega de Solicitud de Cortada

La Solicitud de Cortada será confeccionada por el Jefe de Faena (el cual debe tener la acreditación P6 vigente) en el formulario diseñado para tal efecto y que se muestra en el Anexo, siendo parte integral de este instructivo. El Jefe de Faena completará todos los puntos indicados en la hoja del documento señalado, sin enmendar ningún dato. No obstante, si al momento de iniciar las

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

maniobras en terreno se detectan errores originados por inconsistencias en las bases de datos, postes o equipos, la faena será suspendida.

El Jefe de Faena, debe hacer llegar la Solicitud de Cortada a lo más el día Martes de la semana de la faena, al Centro de Despacho de Energía y al Centro de Control Tráfico, en el primero de éstos podrá obtener la autorización del Jefe de Despacho de Energía y del Despachador correspondiente, mientras que en el otro centro de control, obtendrá la autorización del Jefe de Turno. En caso de no ser posible la entrega personal, se aceptará el envío por correo electrónico de la solicitud, junto con los correos con las autorizaciones correspondientes.

El Jefe de Faena, o su reemplazante autorizado, es el encargado de confirmar la recepción de la Solicitud de Cortada enviada al Centro de Despacho de Energía, quien no podrá delegar en terceras personas para obtener las autorizaciones necesarias.

El Centro de Despacho de Energía será el encargado de nombrar al Encargado de los trabajos. Además registrará la fecha y hora en la cual recibió el documento, firmando junto al Jefe de Faena. Además, le asignará un número correlativo y único a la Solicitud de Cortada.

Una vez que la Solicitud de Cortada este autorizada, el Despachador podrá modificar, enmendar, corregir, agregar o suprimir algún ítem de la solicitud que haya sido confeccionado por el Jefe de Faena, en caso de que se detecte alguna anomalía.

El Despachador Eléctrico, efectuará todas las coordinaciones necesarias con las entidades que correspondan, tales como empresas contratistas, operadores y con terceros que con motivo de la ejecución del trabajo deban ser informados.

II. Solicitud de Vigencia de la Solicitud de Cortada

La vigencia de la Solicitud de Cortada sólo puede ser solicitada por el Jefe de Faena o por el reemplazante autorizado (el cual también debe tener su acreditación P6 vigente). Si el Jefe de Faena designa un reemplazante, deberá comunicarlo con la debida anticipación al Centro de Despacho de Energía (a lo menos 24 horas antes de la faena). El Despachador no podrá, bajo ninguna circunstancia, dar la vigencia de la Solicitud de Cortada a alguna persona distinta a las señaladas. En el caso de faenas con contratistas, sólo el personal autorizado de estos mismos podrá solicitar dicha vigencia.

En el caso en que la faena requiera de maniobras, deberá solicitarse la vigencia de la Solicitud de Cortadas con la anticipación suficiente para realizar las operaciones contempladas para la ejecución del trabajo.

Terminado el proceso de maniobras contenido en la descripción del trabajo, el Despachador procederá a comunicarse con quien solicitó la vigencia, indicándole que se han cumplido las condiciones solicitadas en la Solicitud de Cortada y que la instalación se encuentra disponible para ser intervenida, informándole, además, la hora de la vigencia.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

El Ejecutor de Maniobras, no importando su dependencia habitual, mientras se ejecuta la guía confeccionada para llevar las instalaciones a lo solicitado en la Solicitud de Cortada, tendrá dependencia funcional, para cualquier efecto, del Despachador que lo dirige.

Dada la vigencia a la Solicitud de Cortada, el Jefe de Faena procederá a desarrollar las actividades programadas, estando absolutamente prohibido intervenir en instalaciones no incluidas dentro de las condiciones solicitadas, aun cuando éstas estuvieren aparente o efectivamente desenergizadas. Tampoco se podrán efectuar tareas no contempladas explícitamente en el PT, aun cuando tales tareas se deban desarrollar sobre los mismos equipos o zona de trabajo.

III. Cancelación de la Solicitud de Cortada

El Jefe de Faena deberá desarrollar las actividades programadas dentro del horario establecido, teniendo especial cuidado en efectuar una evaluación periódica que le permita verificar el cumplimiento del horario comprometido. En la eventualidad que sea necesario prolongar la faena, el Jefe de Faena deberá solicitar autorización al Centro de Despacho de Energía y al Centro de Control Tráfico, los cuales resolverán evaluando la incidencia de la indisponibilidad de la instalación para el sistema y los clientes eventualmente afectados.

Una vez terminados los trabajos, el Jefe de Faena ordenará el retiro de todas las tierras provisionales, verificará que efectivamente fueron retiradas y alejadas de la instalación, reunirá a su personal y se trasladarán a la zona de seguridad.

Cumplido lo anterior, el Jefe de Faena o su reemplazante autorizado cancelarán la Solicitud de Cortada, comunicando al Despachador el término de las faenas, el resultado de las mismas y si las instalaciones están en condiciones de ser energizadas.

El Despachador preparará el sistema para la normalización de las instalaciones y procederá a comunicarse con el Ejecutor de Maniobras, indicándole que las faenas están concluidas y que se procederá a la normalización de las instalaciones. Terminadas las maniobras de normalización de las instalaciones, el Despachador registrará la hora de término en la bitácora del CDE (Singo) y finalmente hará entrega de la desconexión al Centro de Control Tráfico.

En caso de existir observaciones o anomalías, el Despachador registrará dicha información en el ítem final de la Solicitud de Cortada, debiéndose registrar, también, en las bitácoras correspondientes como PREVENCIÓNES.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

SOLICITUD DE CORTADA N°.....				
FECHA SOLICITUD:				SEC - Habilitación L.C.
SOLICITA CORTADA PARA LOS DIAS:				
<input type="checkbox"/> Con pasada de trenes <input type="checkbox"/> Sin pasada de trenes				
TIPO DE CORTADA				
<input type="checkbox"/> Vías <input type="checkbox"/> Señales <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/> Línea de Contacto <input type="checkbox"/> Subestación				
SECTOR (IDENTIFICACION)				
BLOCK	Km/poste (inicio)	Km/poste (fin)	Vía	Hora
Fecha y hora estimada de término:				
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS				
<input type="checkbox"/> Nivelación y alineación vía	<input type="checkbox"/> Mantenimiento desviador	<input type="checkbox"/> Mantenimiento circuitos vía		
<input type="checkbox"/> Cambio de durmientes	<input type="checkbox"/> Mantenimiento Cruce	<input type="checkbox"/> Mantenimiento banderistas		
<input type="checkbox"/> Cambio rieles	<input type="checkbox"/> Mantenimiento puente	<input type="checkbox"/> Mantenimiento caleneria plena vía		
<input type="checkbox"/> Soldadura Aluminotérmica	<input type="checkbox"/> Mantenimiento vías estaciones	<input type="checkbox"/> Mantenimiento caleneria estación		
<input type="checkbox"/> Race y/o despaste	<input type="checkbox"/> Mantenimiento sist. semaforización	<input type="checkbox"/> Mantenimiento línea 2300 Vac		
<input type="checkbox"/> Mantenimiento menor vía	<input type="checkbox"/> Mantenimiento máquina de cambio	<input type="checkbox"/> Mantenimiento línea 66 kV		
<input type="checkbox"/> Otros:				
PERSONAL EFE REQUERIDO				
<input type="checkbox"/> Inspector vía	<input type="checkbox"/> Técnico de Señales			
<input type="checkbox"/> Cortador de corriente	<input type="checkbox"/> Movilizador			
<input type="checkbox"/> Otros:				
NOTA:				
ENCARGADO DE LOS TRABAJOS				
ENCARGADO EFE:			FONO:	
ENCARGADO CONTRATISTA:			FONO:	
USO DE CONTROL TRÁFICO				
APROBACIÓN				
<input type="checkbox"/> SI	SUPERVISOR DE TRÁFICO COORDINADOR:			
<input type="checkbox"/> NO	FONO:			
OBSERVACIONES:				
<u>SOLICITA</u>	<u>CONTROL TRÁFICO</u>	<u>DESPACHADOR</u>	<u>JEFE CDE</u>	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	

Figura 5.5: Prototipo de Solicitud de Cortada. (Imagen Propia).

5.10 Instructivo Reporte de Accidentes

5.10.1 Objetivo

El Objetivo del presente documento es establecer un criterio único en la empresa Tren Central, Grupo EFE y Contratistas, para el reporte e investigación de Incidentes y Accidentes, acontecidos en la empresa.

5.10.2 Alcance y/o Aplicación

Este procedimiento tendrá una aplicación para todos los incidentes y accidentes ocurridos en la empresa, que afecten a los trabajadores de ella o a Contratistas.

5.10.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.10.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.10.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.10.6 Desarrollo

I. Definiciones

- a) Incidente: (Cuasi-Accidente) Es un acontecimiento no deseado que bajo circunstancias ligeramente diferentes podría resultar en daño físico a las personas, lesión o enfermedad ocupacional o pérdidas en los procesos.
- b) Accidente: Acontecimiento no deseado que da por resultado un daño físico (lesión o enfermedad ocupacional) o pérdidas en los procesos. Generalmente es la consecuencia de un contacto con una fuente de energía (eléctrica, térmica, cinética, química, etc.), por sobre la capacidad del límite del cuerpo o estructura.
- c) Reporte de Accidente e Incidente: Comunicación verbal o escrita que puede realizar un empleado en relación con un hecho que le haya ocurrido a él, a otro empleado, inmuebles de la empresa, procesos productivos, medio ambiente, etc.
- d) Causas Básicas: Factores personales o de trabajo que den origen a un acto o condición peligrosa que puede causar un accidente o incidente.
- e) Causa Inmediata: Condiciones o acciones que contribuyen directamente a un accidente o incidente.
- f) Investigación de Accidentes e Incidentes: Técnica preventiva orientada a la recolección, identificación y análisis de un hecho de que permite describir completa y objetivamente lo ocurrido, definiendo los controles de las causas que lo originan y así evitar su repetición.
- g) Días Perdidos: Aquel en que el trabajador, conservando o no la calidad de tal, se encuentra temporalmente incapacitado debido a un accidente del trabajo o a una enfermedad profesional.
- h) Pérdidas en los procesos: Evento no deseado que resulta en una reducción de la producción, la calidad de trabajo, o aumento de los tiempos.

II. Reporte de Incidentes y Accidentes

- a) Los empleados, contratados a plazo fijo o indefinido, independiente de su cargo jerárquico, deben reportar en forma verbal e inmediata al Supervisor directo del Área todos los incidentes y accidentes ocurridos a su persona, compañero de trabajo o instalaciones de la empresa en el desarrollo de su actividad, los cuales han sido definidos como:

Tabla 5.5: Tabla de reporte de incidentes y accidentes

Afectado	Daño o lesión	Reportar
Empleado	Lesión No Incapacitante	Con atención de primeros auxilios.
	Lesiones incapacitante	Todas
	Enfermedades profesionales	Todas
	Fatalidades	Todas
Empresa	Explosiones	Todos
	Amagos e incendios	Todos

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

	Perdidas en los procesos	Interrupción de servicio mayores a 5 hrs.
	Daño al Medio Ambiente	Todos
Terceros	Quejas realizadas por terceros	Todos
	Daños a terceros	Todos

- b)** En caso de ser accidente:
- i.** El Supervisor deberá informar inmediatamente en forma preliminar, vía telefónica y respaldado por un correo electrónico al Gerente y Subgerente del Área respectiva, además del Jefe del Área de Prevención de Riesgos.
 - ii.** El Supervisor o quien éste designe, se dirigirá al lugar del accidente, para evaluar la gravedad de este y comunicar telefónicamente al Jefe del Área de Prevención de Riesgos.
 - iii.** En caso de haber lesionados se solicitará asistencia médica a Mutual de Seguridad o Asistencia Médica más cercana, trasladando al accidentado.
 - iv.** Se dejará el lugar del accidente lo más intacto posible, de ser necesario se aislará la zona involucrada, de forma de no alterar el lugar y condiciones de terreno, hasta que se efectúe una investigación correspondiente.
 - v.** Si no es posible conservar las condiciones antes indicadas, se deberá tomar fotografías del lugar, recopilando la mayor cantidad de información.
 - vi.** La información preliminar, vía correo electrónico, deberá ser enviada al Gerente de Área respectiva con copia al Subgerente del Área respectiva y al Jefe del Área de prevención de Riesgos la cual deberá contener lo siguiente:
 - Asunto: Indicar **“ACCIDENTE DE ZZZZZ – DD.Mmm.AA – LLLLLLLL – IIIIIIII”** donde las variables indicadas en negrita tienen los siguientes valores:
ZZZZZ = “Empleado”; “Contratista”; “Tercero”
DD = Abreviación del día en números (Ej. “05”)
Mmm = Abreviación del mes de tres letras (Ej. “Ene”)
AA = Abreviación del año dos números (Ej. “17”)
LLLLL = Ubicación, localidad de accidente (Ej. “Bulnes”)
IIIIIII = Nombre del involucrado (Ej. “Juan Pérez Tapia”)
 - La información preliminar debe indicar lo siguiente:
 Fecha de ocurrencia:
 Hora:
 Hora de comunicación:
 Lugar:
 Accidentado:
 Lesiones:
 Atención accidentado:
 Diagnóstico:
 Causa:
 - En lo posible deberá incluir información adicional como:
 Constancia:
 Denuncia de Familia:

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- vii. En conformidad con lo dispuesto en los incisos cuarto y quinto del artículo 76 de la Ley N° 16.744, y en virtud de lo establecido en la Ley N° 20.123/2006, el Área de Prevención de Riesgos deberá informar inmediatamente a la Inspección del Trabajo y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud cuando ocurra un accidente de trabajo GRAVE o FATAL.
 - c) En caso de ser incidente:
 - i. El Supervisor o quien éste designe, se dirigirá al lugar del incidente, para recopilar antecedentes que le permitan emitir un informe preliminar.
 - ii. En caso de que se tratara de un incidente catalogado como de ALTO RIESGO la Subgerencia de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente lo dará a conocer por medio de un informativo a todo el personal que trabaja en Tren Central, Grupo EFE, incluyendo a los contratistas, dicho informativo será enviado vía correo electrónico.

III. Investigación del Incidente y Accidente

- a) El Área de Prevención de Riesgos, en conjunto con el supervisor directo del accidentado o Área afectada y un integrante del comité Paritario, efectuarán la investigación del incidente o accidente reportado. Uno o los dos últimos integrantes podrán ser omitidos de acuerdo a las condiciones de terreno o distancias al lugar afectado o investigado.
- b) La investigación se efectuará entrevistando al afectado o accidentado, solo si su condición médica lo permite. Adicionalmente se tomarán entrevistas escritas e individuales a los testigos.
- c) Se tomarán fotografías del lugar y se dibujará un croquis de ubicación.
- d) Se recopilarán las fotografías y antecedentes indicados en 5.2.2.
- e) Toda la información recopilada servirá para elaborar el informe de incidente y accidente, que se incluye en anexo.
- f) El informe de investigación será enviado a la Gerencia de Área, Comités Paritarios y quedará disponible en la carpeta del Área de Prevención de Riesgos/ Informes/ Incidentes – Accidentes.
- g) Se establecerán medidas de control para evitar la repetición del incidente o accidente, las cuales se aplicarán a la brevedad, definiéndose un responsable en su aplicación.
- h) El Área de Prevención de Riesgos efectuará un seguimiento de las medidas indicadas 5.3.7 y se informará al Gerente del Área que corresponda de su cumplimiento.

IV. Accidentado

- a) Todo accidente que ocurra en Tren Central, Grupo EFE o en sus Contratistas, el personal afectado debe ser examinado por un médico que determinará su estado de salud.
- b) Toda persona ya sea de la Empresa o Contratista que sufra un accidente por contacto eléctrico deberá ser examinado por un médico que determinará su estado de salud e indicará la cantidad de reposo que este deba tomar para posteriormente evaluarlo y certificar que puede retornar al trabajo.
- c) Todo personal involucrado en un accidente de tránsito deberá ser evaluado médicamente por la Mutualidad a la que este adherido o Servicio de Urgencia del Servicio de Salud más cercano.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- d) Si el accidentado presenta lesiones que deban guardar reposo, este deberá cumplir con las indicaciones emanadas por Mutual de Seguridad o Mutualidad adherido.
- e) Para cualquiera de las condiciones indicadas en los puntos anteriores, el accidentado solo podrá retornar a su trabajo presentando el correspondiente certificado de Alta Médica. Dicho certificado será enviado al Área de Prevención de Riesgos para ser incorporado a los antecedentes del accidente.

V. Registro de Incidentes y Accidentes

- a) Área de Prevención de Riesgos llevará un registro de todos los incidentes y accidentes reportados.
- b) Área de Prevención de Riesgos mensualmente emitirá una estadística de los registros, bajo los estándares nacionales.

VI. Responsabilidades

- a) Los trabajadores tienen la obligación de reportar a su Jefe Directo o Supervisor, cualquier accidente o incidente sufrido por él, algún compañero, las instalaciones o materiales de la Empresa, dentro de las 24 horas de ocurrido. Así como participar en la investigación del incidente o accidente si se le requiere.
- b) El Área de Prevención de Riesgos investigará los incidentes y accidentes reportados.
- c) Corresponderá al Subgerente de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente interpretar los alcances y disposiciones contenidas en el presente Instructivo cada vez que ello sea necesario.

						
INFORME DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE (Nº/E/C/T-AÑO)						
INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN						
EMPRESA			GERENCIA			
CONTRATISTA		3.1	PROYECTOS	3.2	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
UBICACIÓN DEL ACCIDENTE (SECTOR CALLE O CAMINO)						
CIUDAD / LOCALIDAD		FECHA DEL ACCIDENTE		HORA (AM - PM)	FECHA DE REPORTE	
LESIÓN O ENFERMEDAD		DAÑOS A LA INSTALACIÓN		INCIDENTE		
NOMBRE DE PERSONA LESIONADA / EDAD		16.	ÍTEM (S) DAÑADOS	21.	TIPO	
PARTE DEL CUERPO	DÍAS PERDIDOS	17.	NATURALEZA DEL DAÑO	22.	COSTO	
NATURALEZA DE LA LESIÓN O ENFERMEDAD		18.	COSTO ESTIMADO ACTUAL	23.	PERSONA QUE REPORTA EL ACCIDENTE	
OBJ / EQUIP/ SUBST QUE OCASIONO EL DAÑO		19.	OBJ / EQUIP / SUBST QUE OCASIONO EL DAÑO	24.	OBJ/EQUIP/SUBST RELACIONADO	
OCUPACIÓN	EXPERIENCIA	20.	PERSONA CON MAYOR CONTROL SOBRE ÍTEM 19	25.	PERSONA CON MAYOR CONTROL SOBRE ÍTEM 24	
RIESGO						
EVALUACIÓN DE POTENCIAL DE LA PERDIDA SI NO SE HA CORREGIDO						
26.	POTENCIAL DE GRAVEDAD DE LA PERDIDA			27.	FRECUENCIA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
	LEVE	SERIO	GRAVE	RARAMENTE	OCASIONAL	FRECUENTE

Figura 5.6: Prototipo de informe de investigación de accidente parte I. (Imagen Propia).

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

DESCRIPCIÓN			
28.	DESCRIPCIÓN DE COMO OCURRIÓ EL EVENTO (ACTIVIDAD QUE SE IBA A REALIZAR, SECUENCIA DEL ACCIDENTE, RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA)		
ANÁLISIS DE LA CAUSA			
29.	CAUSAS INMEDIATAS: ¿QUE ACCIONES Y CONDICIONES POR DEBAJO DEL ESTÁNDAR CAUSARON O PODRIAN HABER CAUSADO EL EVENTO?	30.	¿PORQUE? (CAUSAS BÁSICAS) INDICAR QUE CAUSAS BÁSICAS CONDUJERON A LAS CAUSAS INMEDIATAS EN EL RECUADRO ANTERIOR.
MEDIDAS DE CONTROL			
31.	ACCIONES CORRECTIVAS: ¿QUE DEBERÍA HACERSE PARA CONTROLAR LAS CAUSAS ENUMERADAS?	¿QUIEN?	¿CUANDO? ¿CON QUE FRECUENCIA?
A			
B			
C			
32.	INVESTIGADO POR	33.	FECHA
34.	SEGUIMIENTO: HAGA T PARA TEMPORAL, X- PARA ACCIÓN/FECHA FINAL		
35.	REVISADO POR	36.	FECHA

Figura 5.7: Prototipo de informe de investigación de accidente parte II. (Imagen Propia).

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

LISTA DE REVISIÓN DE CAUSAS							
37. CODIFICACIÓN DE CAUSAS INMEDIATAS: MARCAR DONDE SEA APLICABLE							
ACCIONES BAJO ESTÁNDAR				CONDICIONES BAJO ESTÁNDAR			
1.	Operar el equipo sin autorización	1.	Barreras o protecciones inadecuadas				
2.	Dejar de advertir	2.	Equipo de protección inadecuado o incorrecto				
3.	Dejar de asegurar	3.	Herramientas, equipo o materiales defectuosos				
4.	Operación a velocidad inadecuada	4.	Congestión o acción restringida				
5.	Hacer que dispositivos de seguridad sean inoperables	5.	Sistema de advertencia inadecuado				
6.	Sacar los dispositivos de seguridad	6.	Peligros de incendio y explosión				
7.	Uso de equipo defectuoso	7.	Limpieza deficiente; desorden				
8.	Uso incorrecto del equipo	8.	Condiciones ambientales peligrosas; gases, polvo, humo, emanaciones, vapores				
9.	Dejar de usar elementos de protección personal apropiadamente	9.	Exposición a ruidos				
10.	Carga incorrecta	10.	Exposición a la radiación				
11.	Colocación incorrecta	11.	Exposición a temperatura alta o baja				
12.	Levantamiento incorrecto	12.	Iluminación inadecuada o excesiva Ventilación inadecuada				
13.	Posición incorrecta para la tarea	13.	Otros (especificar)				
14.	Dar servicio al equipo cuando está funcionando						
15.	Payasada						
16.	Bajo influencia de alcohol y/u otras drogas						
38. CODIFICACIÓN DE CAUSAS BÁSICAS: MARCAR DONDE SEA APLICABLE							
FACTORES PERSONALES		FACTORES DE TRABAJO		CONTACTO CON		AGENTE	
1.	Capacidad inadecuada	1.	Liderazgo / supervisión inadecuada	1.	Choque con	1.	Electricidad
2.	Falta de conocimiento	2.	Ingeniería inadecuada	2.	Chocado por	2.	Calor
3.	Falta de habilidades	3.	Compras inadecuadas	3.	Atrapado por	3.	Frio
4.	Estrés	4.	Mantenimiento inadecuado	4.	Atrapado entre	4.	Radiación
5.	Motivación incorrecta	5.	Herramientas / equipo inadecuado	5.	Golpe contra	5.	Químicos
6.	Estándares de trabajo inadecuado.	6.	Resbalón	6.	Golpeado por	6.	Ruido
7.	Desgaste natural	7.	Caída al mismo nivel				
8.	Abuso o estropear	8.	Caída a distinto nivel				
9.	Exceso de confianza	9.	Sobre esfuerzo				
						7.	Otras, (especificar)

Figura 5.8: Prototipo de informe de investigación de accidente parte III. (Imagen Propia).

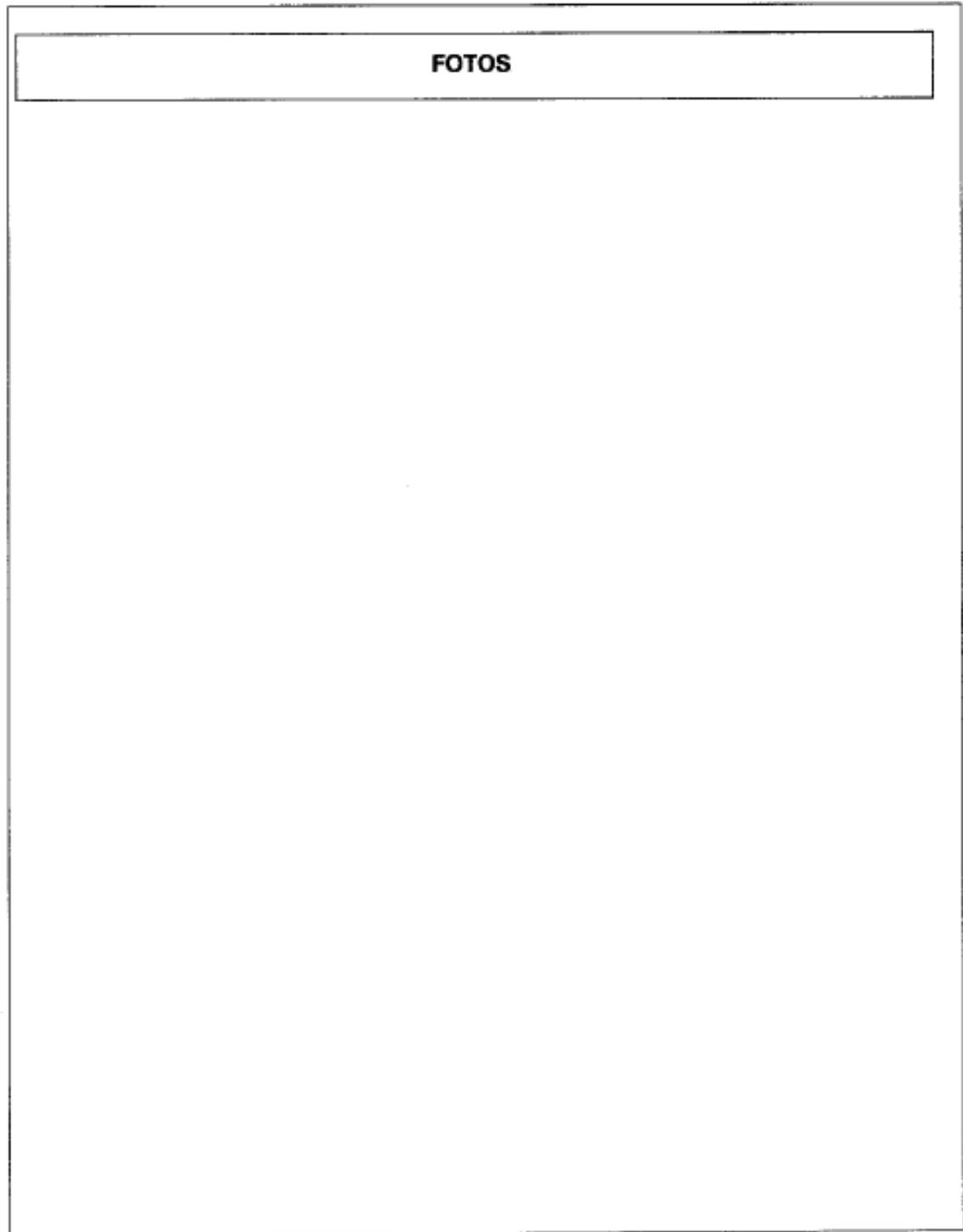


Figura 5.10: Prototipo de informe de investigación de accidente parte V. (Imagen Propia).

5.11 Instructivo Rol del Despachador Eléctrico

5.11.1 Objetivo

Definir las responsabilidades, obligaciones y atribuciones que tiene el Despachador Eléctrico de Tren Central, Grupo EFE.

5.11.2 Propósito

Supervisar, controlar y ejecutar la operación de los equipos de la red aérea para el sistema de tracción y subestaciones rectificadoras, en tiempo real desde un centro de operaciones, mediante control remoto o por otros medios, de los equipos ubicados en las distintas estaciones del sistema eléctrico.

5.11.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.11.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.11.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.11.6 Desarrollo

I. Área Ocupacional

Supervisar, controlar y ejecutar la operación de los equipos de la red aérea para el sistema de tracción y subestaciones rectificadoras, en tiempo real desde un centro de operaciones, mediante control remoto o por otros medios, de los equipos ubicados en las distintas estaciones del sistema eléctrico, con el objetivo de mantener calidad, continuidad y disponibilidad del servicio.

II. Unidades de Competencia

OPERAR EL SISTEMA ELÉCTRICO.

- a) Verificar que el sistema eléctrico cumpla con los estándares de funcionamiento según normas vigentes.

Criterios de Desempeño:

1. Controla la operación del Sistema Eléctrico en los niveles de 110, 66, 12, 3 y 2.3 KV. Según procedimiento vigente.
 2. Autoriza la intervención en equipos, supervisando, administrando y verificando la aplicación y cumplimiento de reglamentos, normas y procedimientos de operación.
 3. Controla que el servicio se encuentre dentro de los estándares que especifica la normativa vigente.
-
- b) Coordinar la operación inter – empresas y el ente regulador CDEC-SIC según procedimientos o protocolos.

Criterios de Desempeño:

1. Coordina intervenciones y desconexiones programadas con el CDEC-SIC según procedimiento vigente.
 2. Coordina intervenciones y desconexiones programadas inter – empresas según procedimiento vigente.
-
- c) Verificar la operatividad de los sistemas de supervisión y comunicación de apoyo según procedimientos.

Criterios de Desempeño:

1. Chequea periódicamente que los equipos críticos se encuentren operativos. (Ej. SCADA, equipos de comunicación, teléfonos satelitales).
 2. Prueba periódicamente la operatividad de los sistemas a su cargo, según procedimiento vigente.
-
- d) Ejecutar maniobras conforme a normas y procedimientos vigentes.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Criterios de Desempeño:

1. Instruye operaciones en líneas de la red aérea del sistema de tracción, subestaciones, aplicando criterios técnico – económicos y de seguridad, para evitar o disminuir interrupciones de suministro eléctrico.
2. Coordina acciones para reparar y atender las instalaciones afectadas, en conformidad a los alcances establecidos en condiciones de emergencia.
3. Controla flujos de carga, niveles de voltaje y correcto funcionamiento de equipos y circuitos, en subestaciones, líneas y puntos de intercambio.

COORDINAR INTERVENCIONES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO.

- a) Evaluar la factibilidad de la intervención considerando riesgo, condiciones climáticas, entre otros.

Criterios de Desempeño:

1. Recibe solicitud de intervenciones o desconexiones de las distintas áreas, evaluando factibilidad de realización según procedimiento vigente.
2. Revisa y autoriza las maniobras en el Sistema Eléctrico, para la realización de intervenciones en las instalaciones y equipos.

- b) Coordinar las intervenciones y desconexiones con otras entidades.

Criterios de Desempeño:

1. Atiende requerimientos de desconexión de circuitos y equipos eléctricos, coordinando y estudiando su factibilidad, revisar y autorizar maniobras y ordenando ejecutar operaciones, para la segura intervención de las diversas áreas.
2. Coordina operaciones en caso de falla de manera de velar por el funcionamiento del sistema eléctrico.
3. Ingresa informes de falla a la bitácora del despacho de energía correspondiente.
4. Coordina y evalúa intervenciones de curso forzoso y de riesgo para el sistema eléctrico.

- c) Ejecutar la operación sobre el sistema eléctrico según procedimiento.

Criterios de Desempeño:

1. Entrega órdenes y maniobras de operación, en forma secuencial y cronológica en coordinación con el personal de terreno.
2. Revisa los programas de maniobras, de manera de cumplir con los estándares de operación.
3. Informa cualquier transgresión a los contenidos del reglamento de operación interno a los niveles correspondientes.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

EJECUTAR Y/O COORDINAR LOS PLANES DE RECUPERACIÓN DE SERVICIO.

- a) Aplicar y coordinar los Planes Particulares de Recuperación del Servicio según corresponda de acuerdo a procedimiento.

Criterios de Desempeño:

1. Coordina aplicación PPRS con el coordinador correspondiente según procedimiento vigente.
 2. Aplica PPRS, velando por el cumplimiento del plan según procedimiento vigente.
-
- b) Coordinar las acciones del personal de operación propio y/o contratista, de acuerdo a planificación.

Criterios de Desempeño:

1. Mantiene una dotación de operadores en las distintas subestaciones rectificadoras para abordar eventos de esta naturaleza según plan de contingencia.
 2. Orienta por medios de voz las acciones a realizar en terreno, entregando información oportuna y precisa por medios de voz.
-
- c) Asegurar la correcta aplicación de las acciones implementadas, informando a la entidad supervisora correspondiente.

Criterios de Desempeño:

1. Ejecuta la aplicación de los planes de recuperación de servicio, informando todo el tiempo de la evolución del evento a las jefaturas, voceros y clientes importantes.

BRINDAR APOYO A LAS ÁREAS QUE LO REQUIERAN DESDE EL PUNTO DE VISTA OPERACIONAL.

- a) Asesorar técnicamente a otras áreas desde el punto de vista operacional (energía) de acuerdo a sus necesidades técnicas.

Criterios de Desempeño:

1. Coordina requerimientos de las diversas áreas, minimizando las intervenciones en las instalaciones eléctricas de la Empresa para mejorar la confiabilidad y continuidad del servicio.
2. Participa en la búsqueda de soluciones técnico – económicas en conjunto con las áreas técnicas y de planificación, según los requerimientos de operación del sistema.

III. Conocimientos

Conocimientos necesarios para realizar la competencia:

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- Conocimientos de redes de alta tensión.
- Protecciones.
- Legislación eléctrica vigente, reglamento de operaciones y procedimientos de trabajo internos, conocimiento de manual general de emergencias y planes especiales.
- Comunicaciones de voz operativas (especialmente ante alto estrés).
- Uso de canales de comunicaciones normal, de respaldo o emergencia.
- Conocimientos avanzados de funcionalidad de sistemas de control o SCADA.
- Medidas de prevención y control de riesgos y accidentes.
- Conocimientos sobre gestión de la calidad, normativa medioambiental y normativa de seguridad y salud ocupacional.

5.12 Instructivo Rol del Operador de Subestación Eléctrica Rectificadora

5.12.1 Objetivo

Definir las responsabilidades, obligaciones y atribuciones que tiene el Operador de las Subestaciones Rectificadoras de Tren Central, Grupo EFE.

5.12.2 Propósito

Ejecutar la operación de la(s) subestación(es) dirigiendo y/o ejecutando maniobras e inspecciones ordenadas por el despachador, por necesidades operacionales o de mantenimiento de la empresa.

5.12.3 Referencias

Las referencias y normas complementarias consideradas para la elaboración de este documento son las que se indican a continuación:

- EFE-NTF-31-001 Norma Técnica Ferroviaria Red Aérea
- NS-08-50-0 Norma de Seguridad de Electrificación
- Norma NSEG 5.E. N71 Instalaciones de Corrientes Fuertes
- M-N-OP-001 Reglamento de Operaciones v.3 Grupo Saesa

5.12.4 Responsabilidades

La administración (modificación, actualización, distribución, etc.) del presente Instructivo será de exclusiva responsabilidad del Gerente de Operaciones. Su aplicación y la investigación de trasgresiones estarán bajo la coordinación del mismo.

En caso de divergencias o dudas, la interpretación de las disposiciones y/o la fijación de normas especiales, que no estén expresamente contempladas en este Reglamento, será privativa del Gerente de Operaciones.

5.12.5 Clasificaciones

Los componentes del sistema de electrificación son:

- a) Sistema de 110/66 [kV], incluido el pórtico de alta tensión.
- b) Sistema de 3 [kV] de la subestación incluidas las barras de 3 [kV] y pórticos de
- c) Sistema de catenarias de 3 [kV].
- d) Sistema de Servicios Auxiliares de 12 [kV].
- e) Sistema de Servicios Auxiliares de 2,3 [kV].
- f) Sistema de Retorno de corriente de tracción.
- g) Subestaciones Rectificadoras.
- h) Cables propios o de terceros instalados en postes de la electrificación ferroviaria.

5.12.6 Desarrollo

I. Área Ocupacional

Ejecutar la operación de la(s) subestación(es) dirigiendo y/o ejecutando maniobras e inspecciones ordenadas por el despachador, por necesidades operaciones o de mantenimiento de la empresa, con el objetivo de mantener calidad, continuidad y disponibilidad del servicio.

II. Unidades de Competencia

ASEGURAR LA OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA(S) SS.EE. A SU CARGO DENTRO DE LOS PARÁMETROS NORMALES.

- a) Verificar que las instalaciones y equipos de la SS.EE. a su cargo cumplan con los estándares de funcionamiento de la empresa y según normas vigentes.

Criterios de Desempeño:

- 1. Verifica equipos en servicio y topología de las instalaciones conforme a condiciones dictadas por el despachador.
 - 2. Inspecciona alarmas operadas informando anomalías detectadas al despachador.
 - 3. Realiza mantenimiento y operaciones conforme a procedimientos vigentes.
 - 4. Verifica que los recintos cerrados y casetas de control se encuentren protegidas conforme a procedimientos.
 - 5. Realiza pruebas programadas a equipos de la subestación: cuadro de alarmas, comunicaciones, etc.
 - 6. Verifica que los procedimientos se encuentren vigentes durante las operaciones de la subestación
 - 7. Elabora informes con resultados de las inspecciones de la SS.EE. y presentarlos vía correo electrónico o documentación al despacho.
-
- b) Verificar que los sistemas de supervisión, indicadores de estado, instrumentos y sistemas de comunicación de apoyo operen dentro de los rangos normales de funcionamiento.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

Criterios de Desempeño:

1. Verifica que el control local, consola local y/o monitores HMI operen dentro de los rangos normales de funcionamiento.
2. Verifica congruencia de indicadores de estado de equipos con respecto a condición de operación.
3. Verifica sistemas de comunicaciones operativos, informando anomalías al despachador.
4. Verifica que los sistemas de servicios auxiliares y de emergencia operen dentro de los rangos normales de funcionamiento.
5. Verifica que las condiciones o el estado de partes de equipos de la subestación, así como sus instalaciones se ajusten a los requerimientos de la operación.
6. Sugiere mejoras en los procedimientos y/o equipamientos a aplicar en las SS.EE a través de un informe emitido al despachador.

EJECUTAR MANIOBRAS EN LA SS.EE.

- a) Ejecutar maniobras conforme a instrucciones emitidas por el despachador, normas y procedimientos vigentes.

Criterios de Desempeño:

1. Analiza documentos de intervenciones en información emitida por el despachador, preparando la ejecución de maniobras.
 2. Ejecuta maniobras de desconexiones e intervenciones conforme a procedimientos vigentes.
 3. Comunica al despachador la ejecución de las maniobras de desconexión, intervención y normalización en la SS.EE. (siendo el interlocutor entre empresas contratistas y el Despachador Eléctrico en caso de ser necesario)
 4. Ejecuta maniobras en forma autónoma, en caso de accidente, riesgo vital y/o emergencias
 5. Genera informe de novedades al despachador vía correo electrónico y/o documentación según procedimiento vigente.
- b) Informar condiciones de riesgo u otros que pueden incidir en la ejecución de maniobras dentro de la SS.EE. al despachador.

Criterios de Desempeño:

1. Verifica las guías de maniobras respecto a su correspondencia y vigencia.
2. Confirma topología de la instalación en condición normal previo a la ejecución de las maniobras.
3. Verifica que los equipos se encuentren en condiciones de ser maniobrados de forma segura. Además, vela por la seguridad de las personas de empresas contratistas que ingresan al recinto.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

4. Dispone de los elementos que aseguran zona de trabajo des-energizada.
 5. Confirma realización de maniobras y condición de operación de equipos maniobrados según procedimiento de seguridad vigente.
- c) Ejecutar la operación sobre la SS.EE. en forma local cuando es requerida

Criterios de Desempeño:

1. Establece condiciones de control para la operación local según procedimiento vigente o instrucciones del despachador.
2. Ejecuta maniobras conforme a lo solicitado por el despachador y según guía de maniobras.
3. Confirma realización de las maniobras e informa al despachador según normativa vigente.
4. Verifica comunicaciones operativas para restablecer el control a remoto en cuanto sea requerido al restablecer el correcto funcionamiento de la SS.EE.
5. Informa en forma secuencial y cronológica las operaciones realizadas en la SS.EE. al despachador según procedimiento vigente.
6. Valida trabajos (de mantenimiento de instalaciones de cualquier tipo y, especialmente eléctricas) efectuados en la SS.EE.

- d) Ejecutar acciones asociadas a la atención de fallas en componentes de la SS.EE.

Criterios de Desempeño:

1. Verifica y toma conocimiento de alarmas y protecciones operadas e informa conforme a procedimientos vigentes.
2. Inspecciona la SS.EE. con la finalidad de detectar causa de falla según procedimiento vigente.
3. Repone relés y alarmas operadas conforme a procedimientos vigentes.
4. Ejecuta las maniobras necesarias en la SS.EE. para normalizar el equipo o servicio en falla según procedimiento vigente.
5. Genera informe de novedades al despachador vía correo electrónico y/o documentación según procedimiento vigente.

III. Conocimientos

Conocimientos necesarios para realizar la competencia:

- Conocimiento del sistema interconectado.
- Normativa del sector eléctrico y normativa interna (Manual de procedimiento – Reglamento de Operación).
- Conocimiento de equipos, herramientas e instrumentos.
- Conocimientos de software asociado a equipos de SS.EE.
- Conocimientos de lectura de alarmas, protecciones y sistema SCADA.

Resultados y Futura Norma Técnica de Operaciones del Centro de Despacho de Energía (CDE) de Tren Central, Grupo EFE.

- Reconocimiento de los equipos en el patio.
- Conocimiento de la operatividad de los equipos de protección, control, comunicaciones, etc.
- Conocimientos sobre Gestión de la calidad, normativa medioambiental y Normativa de Seguridad y Salud Ocupacional (ISO, OHSAS).

Discusión y conclusiones

En primer lugar, hacer hincapié en la importancia de trabajar en una empresa que presenta un problema de carácter eléctrico, con la cual se desarrolla la memoria de título. Este hecho no solo significa llegar a una posible solución de dicho problema, sino que también trae consigo ser un trabajador más de la empresa, esto conlleva a preparar con anticipación lo que depara el mundo laboral.

La creación de una propuesta de normativa de operaciones para la empresa Tren Central, Grupo EFE, permitió establecer un conjunto de reglas que tienen por objetivo ordenar y garantizar un correcto desarrollo de todo procedimiento de carácter eléctrico, por ende a nivel empresarial será de carácter imperativo e impositivo, ya que dichas reglas se deben cumplir siempre. Este proyecto de normativa, busca ser el primer reglamento de operaciones de Tren Central, marcando todo un hito para quienes participaron en su creación, ya que a pesar de que ferrocarriles del estado tiene a su disposición un vasto sistema eléctrico, comparable con el mismo SIC (Sistema Interconectado Central) y algunas empresas distribuidoras, esta empresa no cuentan con una normativa que regule sus acciones y proporcionen respaldo ante alguna contingencia eléctrica. Finalmente, como toda norma, ésta tiene como objetivo principal, ser un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido como Tren Central, Grupo EFE, que provee reglas, directrices y características para actividades dirigidas a alcanzar el nivel óptimo de orden.

A la hora de hablar sobre los pasos realizados en la construcción de la norma de operaciones, el primero de ellos consiste en conocer en su totalidad, cada uno de los procedimientos llevados a cabo por despachadores, operadores, técnicos eléctricos y contratistas de la empresa, los cuales permiten coordinar, manejar, supervisar, controlar, operar, modificar, etc, el sistema eléctrico de ferrocarriles. Es por ello que es de gran importancia, la estadía por un tiempo dentro de la empresa en distintos sectores, como el despacho de energía, subestaciones rectificadoras, locales técnicos y la misma vía férrea, con el fin de tener contacto directo con los procedimientos eléctricos llevados a cabo en estos lugares y así, extraer y entender toda la información necesaria que se debe tener en consideración a la hora de la construcción de la norma.

El Segundo paso, es considerar sistemas eléctricos de similares características al de ferrocarriles, para tener una idea de cómo se llevan a cabo y como se manejan los procesos en dichos sistemas eléctricos. Esta idea, nace al tomar como referencia al sistema eléctrico del grupo Saesa, ya que al

igual que el de Tren Central, Grupo EFE, dicho sistema se puede clasificar como del tipo Nodal, es decir, que hay uno o más puntos donde dos componentes o más tienen una conexión en común, en este caso, dicho punto hace referencia a las subestaciones eléctricas y centros de control. Es por lo anterior, que el reglamento de operaciones del Grupo Saesa, posee algunos puntos que son aplicables al sistema de la empresa de ferrocarriles.

Y el tercer paso, una vez obtenidos todos los datos necesarios como procedimientos y funcionamiento del sistema eléctrico de Tren Central, es necesario proceder a la búsqueda de normas internacionales de carácter operacional, además de normativas jurídicas chilenas, que permitan la creación de una normativa propia y auténtica, que cumpla con todos los estándares de calidad exigidos, de modo de poseer un conjunto de propiedades inherentes que permite caracterizarla y valorarla como tal, con respecto a otras normas de operaciones de su área .

Finalmente, se da a conocer una proposición de normativa que cumple con todos los estándares exigidos por la ley chilena, la cual cuenta con distintos capítulos que contienen las directrices y deberes que debe cumplir cada aérea que participa en algún procedimiento de carácter eléctrico; en caso de ser necesario tener que recurrir a procedimientos específicos como lo son: desconexiones de la línea aérea, puestas a tierra, protocolos de comunicación, desenergizaciones, o bien a la información de: distancias mínimas de seguridad, peligros de la electricidad, roles del despachador y operador eléctrico, es que se cuenta con instructivos de trabajo, los cuales son documentos en donde a nivel de tareas se detalla el procedimiento requerido para la ejecución de la actividad en cuestión, de modo que no haya paso a la duda, ambigüedad u otro que pueda afectar directamente las labores a realizar, y en definitiva un posible accidente. Es por todo lo anterior que este proyecto de normativa de operaciones, genera nuevas disposiciones respecto a la seguridad y calidad de servicio, de modo de asegurar la máxima seguridad de todas las personas que intervienen en el sistema eléctrico, así como también de las instalaciones, de tal forma que como resultado logré la mejor operación posible del sistema de ferrocarriles.

Bibliografía

- [1] Ferrocarriles del Estado, «EFE,» [En línea]. Available: <http://www.efe.cl>. [Último acceso: Mayo 2017].
- [2] Ferrocarriles del Estado, «Tren Central,» [En línea]. Available: <http://www.trencentral.cl>. [Último acceso: Mayo 2017].
- [3] C. Silva Rodriguez, Norma Red Aérea EFE - NTF - 31 - 001 - 00, Santiago, 2001.
- [4] A. Dourthe, Norma de Seguridad de Electrificación, Santiago, 2006.
- [5] R. Dunsmore, Reglamento de Operaciones v.3 M - N - OP - 001, Osorno, 2011.
- [6] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, NSEG 5. E.n.71. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes., Santiago, 1995.
- [7] Comisión Nacional de Energía, MINISTERIO DE ENERGÍA, Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio, Santiago, 2006.
- [8] Asociación Chilena de Seguridad, Prevención de Riesgos Eléctricos, Santiago.
- [9] E. Reyna, Reglamento de Operaciones de DP World Callao - Muelle Sur, Callao, Perú, 2015.
- [10] Comisión Federal de Mejora Regulatoria, Reglas de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, Ciudad de México: Diario Oficial Federal, 2005.
- [11] Ente Regulador de los Servicios Públicos, Reglamento de Operación, Ciudad de Panamá, 1998.

- [12] M. P. Toyos Jofré, Sistema Eléctrico en Chile: La Responsabilidad por Fallas en la Entrega del Suministro de Electricidad, Santiago, 2012.
- [13] Coordinación General de Manifestaciones de Impacto Regulatorio, Comisión Federal de Mejora Regulatoria, Revisión del Marco Regulatorio del Sector Ferroviario, Ciudad de México, 2015.
- [14] Secretaría de Estado de Infraestructuras, Ministerio de Fomento, Prescripciones Técnicas y Operativas de circulación y seguridad, Madrid, España, 2003.
- [15] Ferrocarriles de Ecuador, Manual de Uso Corporativo Tren Ecuador, Quito.
- [16] Ferrocarriles Argentinos, Normas para las Conducciones Eléctricas que cruzan o corren paralelas al Ferrocarril, Buenos Aires, Argentina, 2015.