



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**UNIDAD REGIONAL NORTE**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA, MATEMÁTICAS E INGENIERÍA**

TESINA  
**MANIOBRAS DE LIBRAMIENTO DE SUBESTACIÓN**  
**6 DE ABRIL DE 230 KV**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

PRESENTA  
**LÁZARO OLIVAS REYES**

**H. CABORCA, SONORA.**

**MARZO DEL 2011.**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

# UNIVERSIDAD DE SONORA

## Unidad Regional Norte

H. Caborca, Sonora; a 31 de enero del 2011.

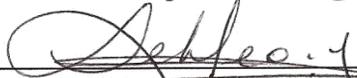
**LÁZARO OLIVAS REYES  
P R E S E N T E.**

Por este conducto, nos es grato informarle que su proyecto de tesina titulado: **Maniobras de libramiento de subestación 6 de abril de 230 kv**, ha sido cuidadosamente analizado y se ha verificado el cumplimiento de los objetivos propuestos en el anteproyecto de tesina, por lo cual se emite un dictamen satisfactorio del contenido de la misma.

Por tal motivo se extiende la autorización para proceder a la edición e impresión final del documento y posteriormente presentar el Examen Profesional en la fecha establecida por el Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería.

**ATENTAMENTE**

***"El saber de mis hijos hará mi grandeza"***

  
\_\_\_\_\_  
**M.I. LETICIA LEÓN GODÍNEZ**  
Asesor del trabajo de tesina

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. JOAQUÍN VAZQUEZ QUIROGA**  
Revisor de la Tesina

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. J. RODOLFO GUZMÁN HERNÁNDEZ**  
Revisor de la Tesina

C.c.p. M.C. Mario Gómez Quezada, Jefe del Depto. de Física, Matemáticas e Ingeniería.

## AGRADECIMIENTOS

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes con su ayuda, cariño y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad, gracias a su inmenso apoyo moral que siempre recibí de ustedes y con el cual he logrado culminar mi esfuerzo, terminando así mi carrera profesional, que es para mí la mejor de las herencias.

Gracias por los consejos brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, solo esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ustedes.

A **M.I. Leticia León Godínez**, por su amistad, por los conocimientos trasmitidos dentro y fuera del aula de clase, por el apoyo y confianza que siempre deposito en mi persona, por los consejos que nos dio cuando fue necesario y por su siempre disposición y atención de asesoría que, en realidad, usted fue súper fundamental para la finalización con éxito de esta tesina.

Gracias por hacerme ver que hay dos tipos de educación, la que te enseña a ganarte la vida y la que te enseña a vivir. Gracias por hacerme comprender que la educación no crea al hombre, sino que nos ayuda a crear y desarrollar en nosotros mismos una cultura de respeto y responsabilidad hacia nuestros seres queridos.

Muchas Gracias Maestra Lety, de mi corazón y hasta el infinito, mi más profundo respeto y cariño, que tengo hacia usted Maestra. Por Todo, y Por Todo, Muchas gracias.

Al **M. C. Joaquín Vázquez Quiroga**, mi más profundo respeto hacia usted, y agradecerle por sus apoyos y consejos. Decirle también, que gracias por ayudarme cada día a cruzar con firmeza el camino de la superación, gracias por con su inmenso apoyo y aliento, decirle a usted que hoy he logrado uno de mis más grandes anhelos gracias a que seguí sus recomendaciones, decirle a usted, que es un excelente ser humano y profesional, de corazón y hasta el infinito muchas gracias.

Un agradecimiento muy especial al **M.C. Rodolfo Guzmán Hernández**, por su apoyo y tiempo incondicional, sus enseñanzas, su don de gente, y conocimientos que fueron muy importantes para el desarrollo de este trabajo de tesis, con respecto, agradecimiento y admiración.

Al **M. C. Francia Camelia Jacobo Martínez**, mi más profundo respeto hacia usted, y agradecerle por su apoyo, consejos, su cariño, y confianza que nos dio como estudiantes, para lograr la culminación de mi carrera profesional y hacerme sentirme orgulloso de esta persona que soy. De corazón y hasta el infinito muchas gracias.

Al **M.C. Epifanio Fox Sánchez**, un agradecimiento a usted por todos los conocimientos que nos enseñó, por favor, nunca cambie. Reconocer también su excelencia y formación profesional. Ya que fue usted nuestro guía y apoyo en nuestra carrera de Ing. Industrial y de Sistemas. Por su gran aportación, que contribuyo en mi formación como una persona más perseverante y constante en mi vida personal, de corazón y hasta el infinito muchas gracias; le agradezco y reitero nuevamente, gracias por todas las enseñanzas. Muchas Gracias.

A la Universidad de Sonora, Institución que me abrió las puertas para mejorar mi preparación académica y profesional, y por ser estandarte del desarrollo científico y tecnológico de mi estado, muchas gracias a mi Alma Mater.

A todos mis maestros de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas, que con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados, para que yo lograra terminar mi carrera profesional.

A todos mis compañeros de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas, que con su amistad, contribuyeron al logro de terminar mi carrera profesional.

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios,**

A quien le debo la vida y lo que soy. Por todas las bendiciones concedidas, por mi familia, por el conocimiento recibido, por lo aprendido hasta ahora, por las experiencias vividas desde siempre, porque nunca me he quedado solo, y siempre has estado a mi lado, agradecerte de corazón e infinitamente por la oportunidad de haber llegado hasta aquí, y de poder terminar lo que comencé. Por todas las oportunidades recibidas, y que no te agradezco. Decirte a ti, que todo mi ser, mi espíritu, y corazón te lo agradecen, y este trabajo es dedicado para ti.

### **A mis padres, a quien les debo todo**

**Martha Antonia Reyes González y Lázaro Olivas Palma**

### **A mi madre,**

Que es el ser más maravilloso de todo el mundo, gracias por el apoyo moral, tu cariño y comprensión que desde niño me has brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos difíciles.

### **A mi padre,**

Porque desde pequeño ha sido para mí un gran hombre maravilloso al que siempre he admirado.

Gracias por guiar mi vida con energía, esto ha hecho que sea lo que soy, con amor, admiración y respeto.

### **A mi esposa e hijo,**

Alma Norma y Alexi. Los amo.

### **A mi hermana y sobrinos,**

Patricia Olivas, Julio Cesar y Juanito.

# ÍNDICE

	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivo	2
1.3 Justificación	2
1.4 Delimitación	3
<b>CAPÍTULO II. NOMENCLATURA E IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS</b>	4
2.1 Principales componentes de equipo primario de la Seis de Abril	4
2.1.1 Transformador de potencia	4
2.1.2 Autotransformador	5
2.1.3 Interruptor de potencia	6
2.1.4 Cuchillas desconectadoras	6
2.1.5 Cuchilla de puesta a tierra	9
2.1.6 Transformadores de instrumentos	9
2.1.7 Apartarrayos	10
2.1.8 Barras colectoras	10
2.1.9 Reactor de potencia	10
2.1.10 Líneas de transmisión	10
2.1.11 Alimentadores de distribución	11
2.1.12 Cambiador de derivación (taps)	11
2.1.13 Diagrama unifilar	12
<b>CAPÍTULO III. ESQUEMA DE PROTECCIONES</b>	13
3.1. Protecciones	13
3.2 Relevador	13
3.3 Principales tipos de relevadores que se utilizan en Seis de Abril	13
3.3.1 Protección para líneas de transmisión	13
3.3.2 Protección a interruptores	15
3.3.3 Protección de transformadores	16
3.3.4 Protección de barras colectoras	18
<b>CAPÍTULO IV. REGLAS DE DESPACHO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL</b>	20
4.1 Capítulo IV. <i>Operadores</i>	20
4.1.1 De los registros	20
4.1.2 De las actividades propias del turno	21
4.1.3 De las condiciones de emergencia	22
4.1.4 De la comunicación e instrucciones	23
4.1.5 De la supervisión y uso de sistemas informáticos	24
4.2 Capítulo V. <i>Licencias</i>	24
4.2.1 De cuándo solicitar licencias y en qué equipo	24
4.2.2 Del aprovechamiento y coordinación de licencias	25
4.2.3 De las licencias programadas	25
4.2.4 Del personal autorizado a tomar licencias	26
4.2.5 De la resolución a las solicitudes	26
4.2.6 De la cancelación de licencias y de sus trabajos	27
4.2.7 De las licencias de emergencia	28
4.2.8 De la concesión de licencias	28
4.2.9 De las maniobras en licencia	29

4.2.10 De las tarjetas auxiliares	30
4.2.11 De los disparos con licencia en vivo	30
4.2.12 De las prorrogas a licencias	31
4.2.13 De la devolución de licencias y puesta en servicio del equipo	31
4.3 Capítulo VI. Maniobras	32
4.3.1 De la información disponible en subestaciones	32
4.3.2 De quién debe efectuar las maniobras	32
4.3.3 De la coordinación de maniobras	32
4.3.4 De la ejecución de maniobras en condiciones normales	32
4.3.5 De la ejecución de maniobras en condiciones de emergencia	33
4.3.6 De qué se debe hacer al ejecutar maniobras	34
4.4 Capítulo VII. Nomenclatura	35
4.5 Capítulo VIII. Transitorios	41
4.6 Capitulo IX. El control Supervisorío.	41
4.7 Capitulo X. Principales tipos de maniobras en la subestación Seis de Abril, utilizando interruptores 97010, 77010 y 47010.	43
I. Sección 230Kv	43
4.7.1 Maniobra más común de interruptor 93010 utilizando 97010	43
4.7.2 Maniobra más común de interruptor 93090 utilizando 97010	45
4.7.3 Maniobra más común de interruptor 93080 utilizando 97010	47
4.7.4 Maniobra más común de interruptor 92010 utilizando 97010	49
4.7.5 Maniobra para librar autotransformador 1 (AT 1)	50
4.7.6 Maniobra más común de interruptor 92020 utilizando 97010	52
4.7.7 Maniobra para librar autotransformador 2 (AT 2)	54
4.7.8 Maniobra para librar interruptor 99010 a 97010	56
II. Sección 115Kv	57
4.7.9 Maniobra más común de interruptor 72010 utilizando 77010	58
4.7.10 Maniobra más común de interruptor 72020 utilizando 77010	60
4.7.11 Maniobra más común de interruptor 72030 utilizando 77010	62
4.7.12 Maniobra para librar transformador T 3 de Seis de Abril	65
4.7.13 Maniobra más común de interruptor 73010 utilizando 77010	67
4.7.14 Maniobra más común de interruptor 73020 utilizando 77010	69
4.7.15 Maniobra más común de interruptor 73180 utilizando 77010	72
4.7.16 Maniobra más común de interruptor 73200 utilizando 77010	74
4.7.17 Maniobra más común de interruptor 73630 utilizando 77010	76
III. Sección 13.8Kv	79
4.7.18 Maniobra más común de interruptor 4010 utilizando 47010	79
4.7.19 Maniobra más común de interruptor 4020 utilizando 47010	81
4.7.20 Maniobra más común de interruptor 4030 utilizando 47010	82
4.7.21 Maniobra más común de interruptor 4040 utilizando 47010	83
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>91</b>
Anexo 1. Números ASA	91
Anexo 2. Simbología para diagramas eléctricos	99
Anexo 3. Diagramas unifilares de subestación Seis de Abril	101
<b>GLOSARIO</b>	<b>103</b>

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

Las maniobras de transmisión de energía eléctrica dentro del sistema eléctrico nacional, debido a que la realización del libramiento de equipo eléctrico primario (Se define al equipo, interruptor, cuchillas, transformador, autotransformador, transformadores de potencial y corriente, o que asociados a una bahía eléctrica de una subestación eléctrica, que se desconectan de la subestación, ya sea por maniobras programadas o por falla en la subestación) de alta tensión, ya sea en condiciones normales o anormales, en frío o en caliente, ya que dependen en gran parte en el estado operativo en que se encuentre los equipos en las mismas subestaciones.

El presente trabajo tiene por objetivo fundamental agilizar e interpretar más fácilmente el funcionamiento de un equipo primario en alta tensión, a través de un manual de maniobras en equipo de alta tensión, aplicado a una subestación, que su forma de operar es de tipo interperie; que sea un medio de consulta de fácil manejo, que permita con claridad y rapidez atender las dudas y estandarizar el proceso de la realización de estas maniobras. Este manual es creado con la necesidad de contar con el mismo en el control supervisorío Caborca, para que se pueda conjuntar toda la información posible que concierne e involucre lo que son las maniobras en las subestaciones, que en este caso en particular este manual será para la subestación de equipo primario de 230 Kv, la subestación de Seis de Abril (SE SSA).

Para facilitar la comprensión del texto, se han incorporado ilustraciones, que complementen el conjunto de la información contenida en dicho proyecto de investigación.

### **1.1. Antecedentes**

Por experiencias de otros operadores de subestaciones de 230kv, nace las necesidades que se ha tenido siempre de contar en el control supervisorío Caborca, con un manual práctico de maniobras para ciertas condiciones operables de trabajo, en este caso específico de la Subestación de Seis de Abril de la Subárea de Transmisión y Transformación Norte.

### **1.2 Objetivos**

- 1 Realizar un manual de operación de maniobras de libramiento en alta tensión en la subestación de Seis de abril, en la zona de trasmisión SATT-Norte, aplicando una recopilación bibliográfica de diversos autores, con la finalidad de implementarlo y estandarizar las acciones trabajo.
- 2 Demostrar que el Ingeniero Industrial tiene campo de acción en los sistemas operativos eléctricos.
- 3 Proporcionar todas las bases posibles para realizar maniobras en frío o en caliente, con la mayor seguridad para el equipo primario de la subestación de Seis de Abril.

### **1.3. Justificación**

En Comisión Federal de Electricidad (CFE), zona SATT-Norte, se tiene como objetivo que todos los departamentos técnicos realicen las maniobras de libramiento de manera uniforme, lo cual no está sucediendo actualmente, ocasionando pérdida de tiempo, desperdicio de mano de obra, incremento de los costos y problemas de comunicación entre los técnicos. Por tales razones es importante desarrollar un manual que logre estandarizar las maniobras del libramiento más utilizadas en cada departamento, con el propósito de reducir los problemas que se presentan y mejorar el servicio al cliente.

El presente manual de operación de equipo eléctrico primario, para las maniobras de libramiento para los tres tipos de voltaje nominal que se existen en

la subestación Seis de Abril, pretende agilizar que toda acción de trabajo sea simultánea, optimizando los tiempos, fallas, y la satisfacción de los clientes, sin que nuestro clientes, se vean afectados por la interrupción de energía eléctrica.

#### **1.4. Delimitación**

El manual se enfocará solo a la subestación Seis de Abril, en la zona de transmisión SATT-Norte de Comisión Federal de Electricidad.

## CAPÍTULO II

### NOMENCLATURA E IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

#### 2.1 Principales componentes de equipo primario de la Subestación de seis de abril

Es importante conocer los principales componentes del equipo primario que se utilizan en la subestación Seis de Abril, ya que de ellos depende el uso y funcionamiento, así como su importancia de impacto en la red de alta tensión. En los apartados siguientes se describe cada uno de ellos.

##### 2.1.1 Transformador de potencia

Avelino (2001), define a el transformador como un aparato eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentando o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctrica.

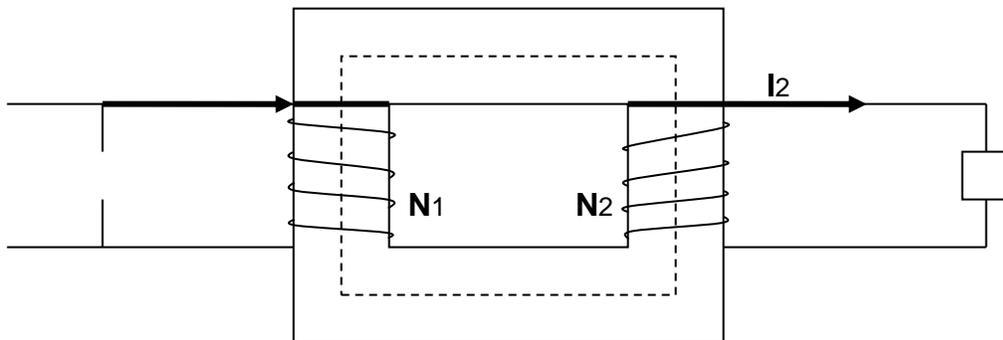


Figura 1. Diagrama elemental de un transformador

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2005). Fundamentos de instalaciones eléctricas de media y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.23.

### 2.1.2 Autotransformador<sup>1</sup>

Enríquez (2005), define al autotransformador la transferencia de energía que se hace por inducción magnética y conducción eléctrica, debido a que los devanados están unidos eléctricamente.

Un autotransformador (ver figura 2) es un dispositivo eléctrico estático que:

1. Transfiere energía de ciertas características de un circuito a otro con características diferentes, por conducción eléctrica e inducción electromagnética.
2. Lo hace manteniendo la frecuencia constante.
3. Tiene un circuito magnético y a diferencia del transformador, sus circuitos eléctricos están unidos entre sí.

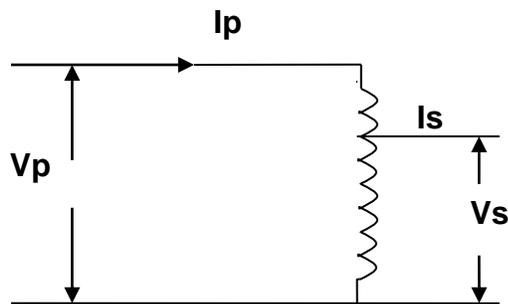


Figura 2. Circuito representativo de un autotransformador

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2005). Curso de transformadores y motores de inducción, Cuarta edición, Editorial Limusa, México, p.302.

Los autotransformadores por su tipo nominal de voltaje se pueden clasificar en:

A) Conexión estrella-estrella: En la conexión estrella, los devanados de las tres fases, se conectan a un punto común para formarla, y este punto llamado neutro, Y se conecta generalmente al sistema de tierras, ya sea directamente o bien a través de una resistencia limitadora de corriente.

B) Conexión delta-delta: Esta conexión se distingue porque ambos extremos de los devanados están conectados a la tensión de la línea directamente, lo cual determina en forma precisa la tensión aplicada y desarrollada en los devanados.

---

<sup>1</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2005), Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.50.

Además, los tres devanados de cada lado del transformador forman un circuito cerrado, por el que pueden fluir corrientes que tengan igual sentido en las tres fases al mismo tiempo. En este circuito cerrado que está formado por los devanados no existe una terminal que pueda llamarse neutro, admitiéndose carga desequilibrada hasta su límite de capacidad de cada transformador sin algún inconveniente.

### **2.1.3 Interruptor de potencia**

Los interruptores de potencia sirven para conectar y desconectar partes de instalaciones y equipos, tanto cuando existen como cuando no existen averías, o sea, también en caso de corto circuito. En instalaciones trifásicas se emplean los interruptores de potencia para maniobras alimentaciones y derivaciones.<sup>2</sup>

### **2.1.4 Cuchillas desconectadoras**

La cuchilla desconectadora es un elemento que sirve para desconectar físicamente un circuito eléctrico. Por lo general, se operan sin carga, pero con algunos aditamentos se puede con carga hasta ciertos límites. Su clasificación es por su operación:

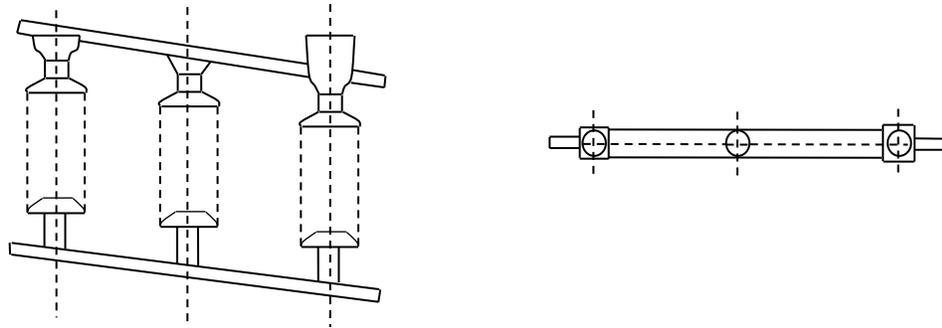
- Con carga (con tensión nominal).
- Sin carga (con tensión nominal).
- De puesta a tierra.

Pueden ser manuales o motorizadas para acción a control remoto.<sup>3</sup> En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan algunas de ellas.

---

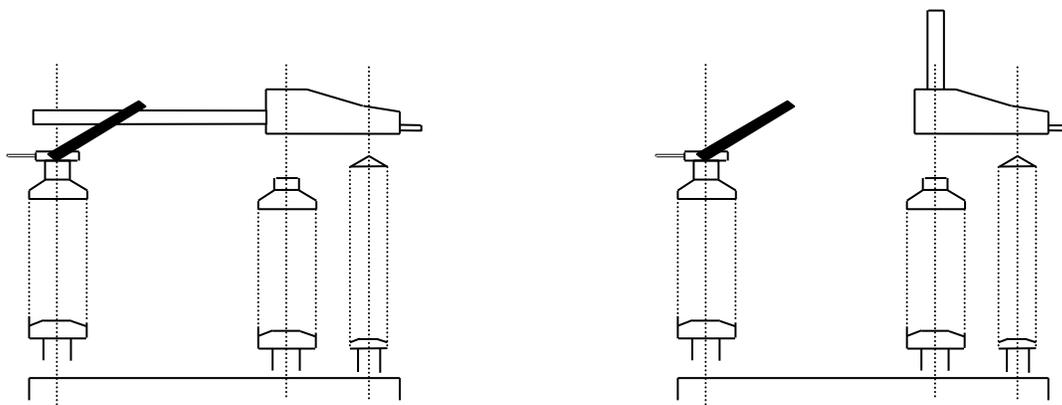
<sup>2</sup>Muller, Wolfgang (1994). Electrotecnia de potencia: curso superior, Primera edición, Editorial Reverte, España, 1994, p. 342.

<sup>3</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.90.



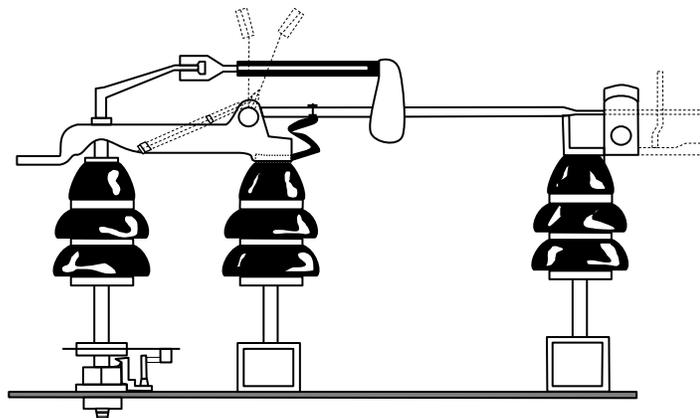
**Figura 3. Cuchilla de tres columnas de acción en la columna central.**

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.97.



**Figura 4. Cuchilla desconectadora de tres columnas y apertura vertical.**

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.99.



**Figura 5. Cuchillas de operación vertical con brazo horizontal,  
34.5 a 69 KV, 400-1200 amperes.**

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.98.

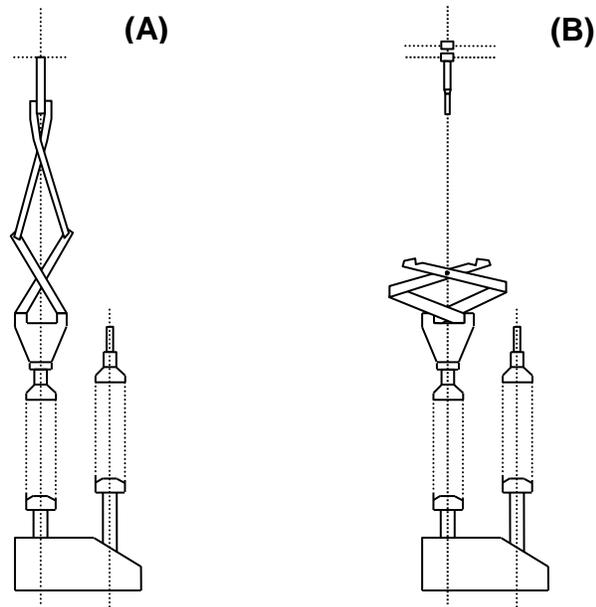


Figura 6. Cuchilladesconectadora del tipo pantógrafo  
 A) Posición cerrada B) Posición abierta

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.102.

También de accionamiento vertical es la de tipo pantógrafo (Figura 7). En esta cuchilla la conexión y desconexión se efectúa en un columpio colgado en la parte superior. El movimiento de la parte móvil es lineal, asemejando unas tijeras que se cierran.

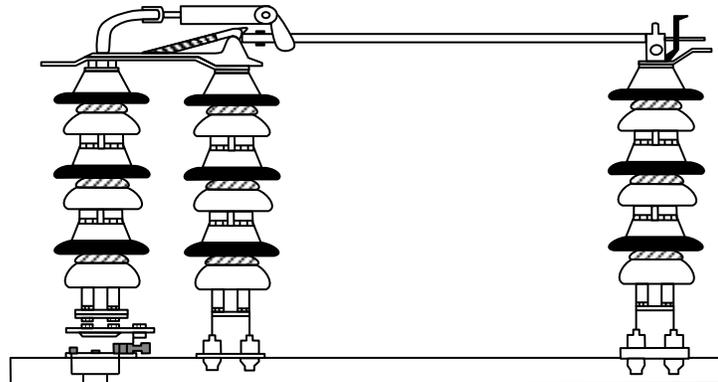


Figura 7. Cuchilla de accionamiento vertical tipo pantógrafo de  
 115 a 161kv, 400-1200 amperes

Fuente: Enríquez, Harper Gilberto (2004). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.98.

### 2.1.5 Cuchilla de puesta a tierra

Son utilizadas como elementos para conectar a tierra barras colectoras, circuitos derivados, capacitores, y cualquier otro equipo, de manera segura y firme, las cuales hayan sido previamente desconectados de la red de alimentación por medio de cuchillas o interruptores en subestaciones.

Este tipo de cuchilla (Figura 8), también es utilizada en líneas de transmisión. Su función es aterrizar la línea cuando es abierta para efectuar algún trabajo de mantenimiento en muerto. Su operación es siempre manual y cuenta con bloques mecánicos para no poder cerrarlas en caso de que las cuchillas desconectoras del lado de la línea se encuentren cerradas.<sup>4</sup>

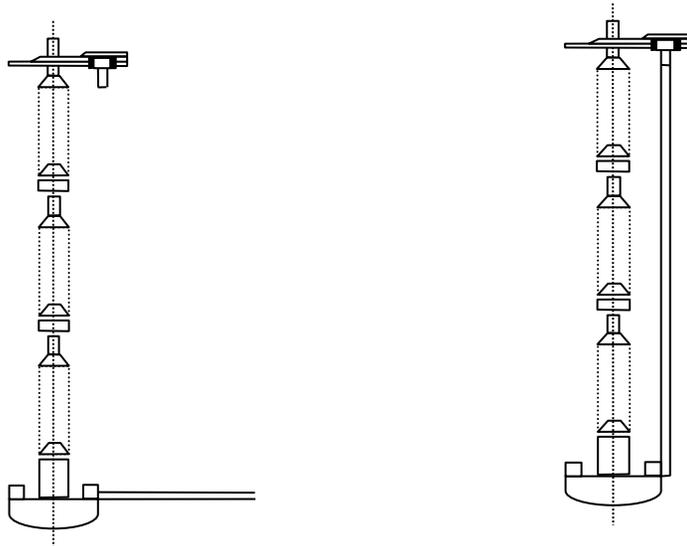


Figura 8. Cuchilla de puesta a tierra.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

### 2.1.6 Transformadores de instrumentos

Los transformadores de instrumentos son los que reproducen con precisión las corrientes y voltajes del sistema de potencia en intervalos de operación amplios. Hay dos tipos básicos de transformadores de instrumento: transformadores de voltaje (TV), anteriormente denominados transformadores de potencial (TP), y

---

<sup>4</sup>Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

transformadores de corriente (TC). El TV reduce el voltaje primario y el TC reduce la corriente primaria a niveles estandarizados muchos menores adecuados para la operación de los relevadores.<sup>5</sup>

### **2.1.7 Apartarrayos**

Las sobretensiones que se presentan en las instalaciones de un sistema pueden ser de dos tipos, una es la de origen atmosférico y la otra de sobretensiones por fallas en el sistema. El apartarrayos son dispositivos que permiten proteger las instalaciones contra sobrecorrientes de origen atmosférico, el apartarrayos es un dispositivo que se encuentra conectado permanentemente en el sistema, opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra.<sup>6</sup>

### **2.1.8 Barras colectoras**

En las instalaciones eléctricas, los diversos elementos de un mismo nivel de tensión que están unidos a lo que se denomina barras colectoras. Ello permite, con ayuda de seccionadores e interruptores, una mayor flexibilidad de la explotación.<sup>7</sup>

### **2.1.9 Reactor de potencia**

En los sistemas eléctricos de potencia, los reactores en derivación son usados para controlar las tensiones en las barras, operando en régimen permanente y también para reducir las sobretensiones con ondas de maniobra.<sup>8</sup>

### **2.1.10 Líneas de transmisión**

Las líneas de transmisión ocupan un lugar importante en la operación de las redes eléctricas. Constituyen los elementos del sistema de energía eléctrica, que están

---

<sup>5</sup>Duncan, Glover J., y S. Sarma Mulukutla (2004) Sistemas de potencia: análisis y diseño, Tercera edición, Editorial International Thompson Editores, S.A. de C.V., México, p.450.

<sup>6</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2005). Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.105.

<sup>7</sup>Montané, Sangra Paulino, (1993). Protecciones en las instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Segunda edición, Editorial Marcombo S.A., España, p.328.

<sup>8</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2009). Pruebas y mantenimiento a equipos eléctricos, Segunda edición, Editorial Limusa, México, 2009, p.264.

sujetos a un mayor riesgo de falla, tanto por el número, como por la extensión territorial que ocupan.

Es un conjunto de conductores aéreos, subterráneos o submarinos que sirven para transportar la energía eléctrica de un lado a otro. Por medio de estas líneas se transporta la energía eléctrica de alta tensión, constituida generalmente por tres cables.

Las líneas de transmisión son esenciales por los siguientes dos propósitos:<sup>9</sup>

1. Para transportar la energía eléctrica desde los centros de producción a los centros de consumo.
2. Para propósitos de interconexión de subestaciones, con el fin de transferir energía entre áreas en condiciones de emergencia o como consecuencias de la diversidad de la demanda entre áreas.

Se define como línea de transmisión ideal al sistema formado por dos conductores perfectos (sin pérdidas) inmersos en un medio dieléctrico sin pérdidas, de modo que la sección transversal del citado sistema no varía a lo largo del mismo.

### **2.1.11 Alimentadores de distribución**

Nombre que se le asigna a los dispositivos reguladores que mantienen constante el circuito que suministra la corriente a un aparato eléctrico, y de muchos otros instrumentos, que son dispositivos destinados a alimentar una máquina o la comunidad en general.

### **2.1.12 Cambiadores de derivación (taps)**

Los cambiadores de derivación o taps en los transformadores de potencia tienen la función de permitir la disponibilidad de los distintos valores de voltaje arriba y debajo de la tensión nominal, logrando con esto ayudar a regular la tensión en las redes eléctricas a que se conecten contribuyendo también al control de reactivos

---

<sup>9</sup>Boria, Esbert E. Vicente y Bachiller Martín Carmen (2002). Líneas de transmisión, Volumen 2, Segunda edición, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España, p.32.

en la red, ya que para cada tensión obtenida en un tap, la excitación requerida, tamaño del transformador y forma de realización (sin carga o con carga).<sup>10</sup>

### **2.1.13 Diagrama unifilar**

En el estudio de sistemas eléctricos de potencia o para aplicaciones industriales, el uso de diagramas unificares resulta de gran utilidad y representa un elemento básico para el diseño y los estudios de sistemas eléctricos.

El diagrama unifilar se define como un diagrama que indica por medio de líneas sencillas y símbolos simplificados, la interconexión y partes componentes de un circuito o sistema eléctrico. En el caso particular de los sistemas eléctricos de potencia las instalaciones son trifásicas, es decir, que su representación se obtendrá por medio de un diagrama trifilar.<sup>11</sup> O dicho de otra manera representa la conectividad de los elementos de un sistema trifásico en una sola línea, utilizando los símbolos ya normalizados de los equipos.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup>Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

<sup>11</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda edición, Editorial Limusa, México, p.19.

<sup>12</sup> Ahumada, Diana Paola, [Equipos de sistemas de potencia](http://26mei4.blogspot.com/2008/07/taller-no-1-equipos-de-sistemas-de_2785.html) [http://26mei4.blogspot.com/2008/07/taller-no-1-equipos-de-sistemas-de\\_2785.html](http://26mei4.blogspot.com/2008/07/taller-no-1-equipos-de-sistemas-de_2785.html), fecha de consulta febrero de 2010.

## **CAPÍTULO III**

### **PROTECCIONES**

#### **3.1 Protecciones**

Las protecciones de los sistemas de potencia son una parte integral para evitar la destrucción de un conjunto de equipos o dispositivos interconectados en una tarea común, por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse sin control en forma encadenada. El sistema de protecciones debe aislar la parte donde se ha producido la falla buscando perturbar lo menos posible la red troncal alta de tensión.<sup>13</sup>

#### **3.2 Relevador**

También conocido como relé, es un dispositivo que controla el estado de un interruptor mediante una entrada eléctrica.<sup>14</sup>

#### **3.3 Principales tipos de relevadores que se utilizan en la subestación de seis de abril**

##### **3.3.1 Protecciones para líneas de transmisión**

- Protección de sobrecorriente instantáneo (50): Este relevador opera en forma casi instantánea para un valor de corriente excesivo, indicando una falla en el aparato o circuito protegido. Su tiempo de operación es del orden de 0.05 segundos (3 ciclos).<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup>Wikipedia, Protecciones, [http://es.wikipedia.org/wiki/protecciones\\_de\\_sistemas\\_de\\_potencia](http://es.wikipedia.org/wiki/protecciones_de_sistemas_de_potencia), fecha de consulta febrero de 2010.

<sup>14</sup> Veris Industries, Ampere, <http://www.ampere.com.mx/veris/relevador.php>, fecha de consulta febrero de 2010.CO

<sup>15</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.287.

- Protección de sobrecorriente con retraso de tiempo (51): Este es un relevador con una característica de tiempo definida e inversa, que opera cuando la corriente en el circuito excede un valor determinado, por lo general, a mayor corriente menor tiempo de la característica inversa<sup>16</sup>.
- Protección de recierre para corriente alterna (79): Relevador que funciona cuando el ángulo de fase entre dos tensiones o corrientes o entre una tensión y una corriente alcanza un valor determinado. En la tensión de 230Kv es un recierre monopolar, los tipos de recierres en líneas de 115Kv son trifásicos, es decir abren los tres polos del interruptor de cada extremo de la línea fallada. La protección 79 es de una sola operación, con unidad de tiempo ajustable, operando en conjunto con un relevador (25/27) que incluya las características de bus vivo/línea muerta, bus muerto/línea viva y la verificación de sincronismo cuando hay voltaje en ambos lados del interruptor.<sup>17</sup>
- Protección de distancia (21): Los relevadores de distancia son dispositivos empleados para la protección de líneas de transmisión de mediano y alto voltaje. Los relevadores de distancia tipo admitancia o similar de tres zonas, son para fallas entre fases (21L) y los relevadores de distancia tipo reactancia de tres zonas son para protección de fallas de una fase a tierra (21G). Con facilidades para compensar el efecto de inductancia mutua.<sup>18</sup> Se utiliza este tipo de protección, debido a que éstos funcionan en base a la característica de impedancia o reactancia de la línea y los demás parámetros de las líneas de transmisión que varían constantemente, como el voltaje, corriente, potencia, carga, etcétera, y además porque:
  1. Son de alta velocidad.
  2. No cambian su característica de funcionamiento con los cambios de generación.
  3. Por su característica direccional.

---

<sup>16</sup>Enríquez Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.287.

<sup>17</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2005).Elementos de diseño de subestaciones eléctricas, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.312.

<sup>18</sup>Ibid, p.312.

- Protección de sobrecorriente direccional (67N): Cuando la coordinación de las protecciones de sobrecorrientes se hace complicada y en ocasiones imposible en líneas de transmisión con fuente de alimentación en ambos extremos, se pueden emplear relevadores de sobrecorriente supervisadas por una unidad direccional. La direccionalidad simplifica el problema de selectividad y seguridad. Este relevador se aplica a líneas como respaldo para proteger equipos de la subestación, es otra forma de protección de respaldo de la propia línea. El relevador direccional de sobrecorriente de tierra (67n) es alimentado de los secundarios de los Transformadores de potencial instalados en el bus.<sup>19</sup>
- Protección piloto: Es el mejor tipo para la protección de líneas. Además, emplea un canal de comunicaciones en conjunción con las protecciones para averiguar en el menor tiempo posible si una falla se encuentra en la línea protegida o fuera de ella.<sup>20</sup>
- Protección diferencial de línea (87L): Se utiliza para protección, control y supervisión de líneas y cables aéreos en todo tipo de redes, la 87L se puede utilizar hasta los niveles de tensión más altos. Es adecuado para protección de líneas con carga elevada y líneas con varias terminales en las que los requisitos de disparo sean de uno, dos y/o tres polos, la 87L también es adecuado para protección de alimentación por cable de bloques generador-transformador.<sup>21</sup>

### 3.3.2 Protección a interruptores<sup>22</sup>

- Arreglo mecánico para detectar discrepancia o discordancia de polos: Este tipo de arreglo actúa en el momento que algún polo del interruptor queda en

---

<sup>19</sup>Enríquez, Harper Gilberto (2005). Elementos de diseño de subestaciones eléctricas, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.312.

<sup>20</sup>Comisión Federal de Electricidad (1992). Manual de operación, Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

<sup>21</sup>ABB México (2009),

[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot313.nsf/VerityDisplay/2FB4BA53D3B7D871C1257298000767A1D/\\$File/1MRK505164-BES\\_E\\_es\\_Guia\\_de\\_compra\\_IED\\_RED\\_\\_670\\_de\\_proteccion\\_diferencial\\_de\\_linea\\_preconfigurado.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot313.nsf/VerityDisplay/2FB4BA53D3B7D871C1257298000767A1D/$File/1MRK505164-BES_E_es_Guia_de_compra_IED_RED__670_de_proteccion_diferencial_de_linea_preconfigurado.pdf), fecha de consulta febrero de 2010.

<sup>22</sup>Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.

posición distinta a los otros. En el caso de interruptores con disparo y recierre monopolar deberá adicionarse ese tiempo de discordancia en el temporizador.

- Protección contra falla del interruptor (50fi o 50 bf): La finalidad de esta protección es detectar la falta de apertura del interruptor al recibir la orden de disparo enviada por alguna protección. Para su operación se requiere que se tenga presente la operación de otra protección que envíe orden de disparo. Si al transcurrir cierto tiempo no ha abierto y hay suficiente corriente que opere detectores de falla de esta protección, el esquema será activado.
- Protección de desbalance de corriente (61): Se emplea para detectar la apertura de polos en un interruptor sin existencia de falla eléctrica en el sistema, su principio de operación se basa en la comparación de la corriente de las tres fases del interruptor. Además es un respaldo indirecto para detectar corrientes de secuencia negativa en interruptores usados en generadores y reactores.

### **3.3.3 Protección de transformadores**

- Protección de respaldo de tierra (51NT): Se conectan viendo hacia el transformador con un alcance ligeramente superior a su impedancia para respaldar a la protección diferencial. Su tiempo de operación puede hacerse muy bajo sin ocasionar problemas de coordinación con protecciones diferenciales de alta velocidad del transformador, es utilizada para librar fallas a tierra en el sistema de alta tensión en caso de que no haya disparado a un tiempo un interruptor más próximo a la falla.<sup>23</sup>
- Protección diferencial (87T): Este tipo de relevadores de protección, opera con la diferencia entre las corrientes entrantes y salientes del elemento protegido y emplea el más positivo principio selectivo. Su principio de operación es similar al de un relevador de sobrecorriente electromecánico, tipo inducción. Su zona de operación está restringida por la posición de los transformadores de corriente en ambos extremos del elemento protegido y, por lo tanto, es una

---

<sup>23</sup> Comisión Federal de Electricidad (1992). Manual de operación, Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de investigaciones eléctricas, México.

protección selectiva. Esta protección está dirigida hacia las fallas internas en los transformadores.<sup>24</sup>

- Protección de fluido y presencia de gases (63 buchholtz): Se emplean en la protección de transformadores de potencia que tienen tanque conservador. Esta protección opera contra fallas internas con gran rapidez, en el caso de ser severas, pero su característica más relevante es su sensibilidad para fallas incipientes, es decir, fallas menores que tienen inicialmente un desprendimiento de gases. Estos relevadores actúan como trampas de gases entre el tanque principal y el tanque conservador, y como detector de flujo inverso del líquido dieléctrico.<sup>25</sup>
- Protección neutra del transformador (51N): Es la protección suministrada por los relevadores capaces de detectar una falla en dicho equipo y que enviara disparo solamente después de que la protección primaria ha fallado en su operación.
- Protección por sobrecarga térmica (46/TRO): Es la protección contra sobrecarga de motores eléctricos, y se utiliza en los llamados relevadores térmicos de sobrecarga. El ajuste de estos relevadores es conveniente que el motor pueda soportar algunas sobrecargas de una magnitud y con una duración que no lo dañen, por lo que se acostumbra seleccionar una corriente de disparo entre el 115% y el 125% del valor de la corriente de plena carga.<sup>26</sup>
- Protección por indicador de temperatura de aceite (49T): Son en realidad termómetros acondicionados con micro interruptores que se calibran a valores específicos de temperaturas, que se usan, ya sea para mandar señales de alarmas, de disparo para desconexión de carga o para arrancar ventiladores en los transformadores que usan enfriamiento por aire forzado. Se emplean para

---

<sup>24</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2005). Elementos de diseño de subestaciones eléctricas, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.259.

<sup>25</sup> Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de investigaciones eléctricas, México.

<sup>26</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2005). Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, Segunda Edición, Editorial Limusa, p.426.

detectar la temperatura en los devanados o en el aceite de los transformadores.<sup>27</sup>

- Protección por indicador de bajo nivel de aceite (63/BNA): Un nivel bajo de aceite en los transformadores resulta peligroso debido a que partes vivas como son conductores conectados de las bobinas que se deben encontrar sumergidas en aceite, se encuentran expuestos a fallas por ruptura dieléctrica cuando el nivel baja. Por esta razón se debe de instalar en los transformadores indicadores de nivel de aceite en contactos que accionen una alarma cuando se presente esta situación en transformadores de gran potencia.<sup>28</sup>
- Protección de sobresión mecánica (63/SPM): Protege al transformador en caso de incremento de alguna presión excesiva. Una vez que un grado presión predeterminado es alcanzado, el aparato se abre, reduciendo de esta manera la misma.<sup>29</sup>

### **3.3.4 Protección de barras colectoras<sup>30</sup>**

- Barras o buses, barra o bus (87 B): Las fallas internas en barras colectoras ocurren muy esporádicamente y generalmente son de una de las fases a tierra, estas fallas, tienden a ser muy severas en lo que respecta a daño producido en el punto de falla. Las características del esquema de protección para barras colectoras quedan sujetas al análisis de la importancia que tenga la instalación dentro del sistema eléctrico de potencia, independientemente del nivel de tensión y de los circuitos que este tenga.

La protección diferencial es el método de protección de buses más confiable. El problema que se presenta en esta aplicación es el número de circuitos

---

<sup>27</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2003). Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Segunda Edición, Editorial Limusa, México, p.298.

<sup>28</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2002), Fundamentos de protección de sistemas eléctricos por relevadores, Segunda edición, Editorial Limusa, México D.F. p.465.

<sup>29</sup> Grupo Reinhausen (2008), [http://reinhausen.com/es/desktopdefault.aspx/tabid-291/141\\_read-114/](http://reinhausen.com/es/desktopdefault.aspx/tabid-291/141_read-114/), fecha de consulta febrerode2010.

<sup>30</sup> Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992). Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de investigaciones eléctricas, México.

involucrados, y por lo tanto, los diferentes niveles de energización en los transformadores de corriente asociados bajo condiciones de falla.

El relevador diferencial se conecta a los circuitos secundarios de los transformadores de corriente situados a ambos lados del elemento a proteger y se basa en el principio de comparación de la magnitud y ángulo de fase de las corrientes que entran y salen de una determinada zona de operación.

## **CAPÍTULO IV**

### **REGLAS DE DESPACHO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL**

Este reglamento se refiere a los procesos de CFE; Generación, Transmisión y Distribución, los cuales se deben regir y apegar a este reglamentó de trabajo en todo CFE México, a continuación se describe los artículos que deben conocer y su aplicaciones de cada uno de ellos. Estos se presentan como capítulos seguidos así como el significado de cada una de ellos.

#### **4.1 Capítulo IV. Operadores.**<sup>31</sup>

Este capítulo contiene los lineamientos a los que deben sujetarse los operadores en lo referente al registro de las operaciones, uso de las comunicaciones, uso de los sistemas de información, actuación en casos de emergencia e interacción con otros operadores. Para fines de este reglamento un operador será todo aquel trabajador que en algún momento ejerza alguna acción de supervisión y/o control operativo en un central, estación, centro de control o cualquier instalación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

##### **4.1.1 De los registros**

Artículo 33: En los centros de operación y en todas las estaciones, deberá llevarse un libro o sistema de captura de información que recibirá el nombre de Relatorió, el cual tendrá carácter de documento oficial con valor probatorio y en el que se anotarán los sucesos de la operación.

Artículo 34: Todos los sucesos de operación, deberán ser anotados en el Relatorió e informados a la brevedad posible al operador que las ordenó.

Artículo 35: Las anotaciones en el Relatorió deberán ser veraces, escritas con tinta en el caso de libros y no deberán contener juicios o comentarios personales de

---

<sup>31</sup>Comisión Federal de Electricidad, (2001), Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional, México, D.F.

ningún tipo. Para los sistemas electrónicos únicamente se aceptaran las impresiones de aquellos reportes no modificables.

Artículo 36: Para propósito de este reglamento se conservaran las hojas o impresiones originales del Relatorió por lo menos tres años sin que éstas sufran daños o mutilaciones.

Artículo 37: Con el propósito de unificar el registro en los relatorios y los tiempos en los aparatos gráficos, los relojes serán puestos diariamente con la hora del primer nivel de operación. Está obligado además, del uso del horario de cero a veinticuatro horas.

Artículo 38: El operador que no sea relevado a tiempo, deberá seguir desempeñando sus labores y no suspender las actividades que le competan, sino hasta la hora en que sea relevado. Deberá informar de esta situación a su jefe inmediato y al operador del nivel operativo superior.

Artículo 39: El operador entrante deberá ser informado verbalmente por el operador saliente de las condiciones existentes del equipo a su cargo, y a través de la lectura del Relatorió enterarse de las novedades ocurridas desde la última vez que dejó el servicio.

Artículo 40: Si el operador entrante se presenta en estado de ebriedad, drogado o visiblemente afectado de su capacidad de actuación, el operador en turno deberá avisar a sus superiores y bajo ninguna circunstancia le entregará el turno.

#### **4.1.2 De las actividades propias del turno**

Artículo 41: Todo operador está obligado a conocer y aplicar los procedimientos técnicos-operativos aprobados y vigentes.

Artículo 42: Los trabajadores que intervengan o deban intervenir en la operación, tendrán además de las obligaciones consignadas en este reglamento, las que les impongan otros ordenamientos internos o de índole legal aplicables.

Artículo 43: Los operadores del centro de control se deberán sujetar, además de lo establecido en este reglamento, a los convenios y contratos respectivos, para las transacciones de energía.

Artículo 44: Sólo el operador en turno está autorizado para ordenar o ejecutar maniobras en el equipo a su cargo.

Artículo 45: En todas las maniobras que efectúe el operador a control remoto, se le tendrá como operador de estación con las limitaciones del caso.

Artículo 46: El operador informará al operador del nivel operativo superior y a sus superiores de los accidentes personales, maniobras, licencias, hechos sobresalientes y de todo aquello que afecte el buen funcionamiento del SEN o que en alguna forma esté relacionado con el mismo.

Artículo 47: El operador deberá informar al operador de nivel operativo superior, cuantas veces le sea requerido, sobre la situación que guarda el equipo a su cargo y de los hechos relevantes de la operación durante su turno.

Artículo 48: Si en cualquier momento el operador observa valores de frecuencia, voltaje, corriente, flujos, presión, temperatura, etcétera, fuera de los límites fijados, deberá proceder a tomar las medidas correctivas conforme a lo indicado en los manuales o procedimientos de operación informando de inmediato al operador de nivel operativo superior.

#### **4.1.3 De las condiciones de emergencia**

Artículo 49: En caso de disturbio o emergencia el operador deberá atender prioritariamente la operación y deberá coordinarse con el operador de nivel operativo superior. Una vez resuelta la emergencia deberá informar a sus superiores.

Artículo 50: Durante una contingencia, el orden jerárquico deberá ser invariablemente respetado; así por ejemplo, las instrucciones del supervisor del Centro Nacional prevalecerán sobre las del Operador del Área de Control.

Artículo 51: En casos de emergencia, tales como: peligro de muerte, daños en el equipo, incendio, inundación. El operador deberá tomar la iniciativa para evitar o reducir los daños, ejerciendo precauciones extremas al efectuar las maniobras que crea convenientes; tan pronto como le sea posible, deberá informar de lo anterior al Operador de nivel operativo superior y a quien corresponda.

Artículo 52: En caso de disturbio el operador del CENACE puede ordenar la formación de islas eléctricas con las unidades generadoras, cuando así convenga para el restablecimiento de las condiciones operativas normales y corresponderá a los operadores de nivel inferior seguir los procedimientos de restablecimiento que se indiquen.

Artículo 53: En ausencia de un operador de estación, todo trabajador involucrado y facultado en la operación se convierte automáticamente en operador de estación, con las obligaciones que le imponga este reglamento.

#### **4.1.4 De la comunicación e instrucciones**

Artículo 54: El operador deberá atender con prontitud las comunicaciones identificándose de la siguiente manera: lugar, puesto y nombre. Ejemplo: Área Norte, operador Ing. Lázaro Olivas.

Artículo 55: Al entablar cualquier comunicación, el operador deberá atenderla con cortesía, amabilidad y respeto.

Artículo 56: Al establecerse cualquier comunicación, el operador debe tener especial cuidado en expresar claramente y con la brevedad adecuada la información completa que deba dar o que le sea posible. Las expresiones soeces u obscenas están prohibidas en todas las conversaciones en las que se utilicen los sistemas de comunicación.

Artículo 57: El operador repetirá las instrucciones que reciba, pidiendo a su vez que le repitan las que el transmite para asegurarse de que fueron entendidas correctamente.

Artículo 58: El operador, de acuerdo con su nivel jerárquico de operación, tiene prioridad en el uso de las redes de comunicación.

Artículo 59: Cuando por alguna razón no exista comunicación directa de un operador con alguna estación, el operador de cualquier estación intermedia, deberá retransmitir los mensajes que le sean encomendados.

Artículo 60: El operador informará al operador del nivel operativo superior de las condiciones atmosféricas cada vez que este lo solicite. Cuando el operador note

que se acerca una tormenta u otro fenómeno atmosférico severo, deberá reportarlo de inmediato, aportando la mayor información posible.

#### **4.1.5 De la supervisión y uso de sistemas informáticos**

Artículo 61: El operador del CENACE hará uso de la información disponible en los registradores de eventos, registradores de disturbios, sistemas de información, sistemas de grabación o cualquier otro sistema de registro con el fin de analizar los eventos o sucesos que se hayan presentado en el sistema

### **4.2 Capítulo V. Licencias.<sup>32</sup>**

En este capítulo se definen los lineamientos a seguir por el personal involucrado en los procesos de solicitud, autorización, concesión y retiro de licencias, con la finalidad de garantizar la seguridad del personal, de las instalaciones y del sistema eléctrico.

#### **4.2.1 De cuando solicitar licencias y en qué equipo**

Artículo 62: Los trabajos de mantenimiento, modificaciones, ampliaciones y otras actividades necesarias para el correcto funcionamiento de los elementos del SEN, deberán coordinarse a través de licencias, a fin de adecuar de la mejor forma la disponibilidad de generación, transmisión y transformación para mantener dichos elementos dentro de los límites operativos en todo momento.

Artículo 63: Todo equipo en operación deberá estar en servicio, en disponibilidad o en licencia. De esta forma, si un equipo se encuentra desconectado por requerimientos de operación, no se podrá trabajar en él si no ha tramitado previamente una licencia, ya que se considera que dicho equipo está disponible y listo para entrar en servicio en cualquier momento.

Si un equipo no puede ser puesto en servicio por presentar algún daño, éste deberá tomar licencia respectiva de inmediato.

---

<sup>32</sup>Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional (Octubre 2001), México D.F.

Artículo 64: Considerando la importancia que tienen los equipos de protección y medición, los equipos de control Supervisorío y los equipos de comunicación y de cómputo, se hacen extensivos a ellos los artículos de este capítulo.

Artículo 65: Las licencias se clasifican en vivo o en muerto y podrán ser programadas o de emergencia.

#### **4.2.2 Del aprovechamiento y coordinación de licencias**

Artículo 66: A fin de optimizar el tiempo que el equipo está bajo licencia, el CENACE deberá coordinar a las diferentes entidades para lograr que las licencias se aprovechen al máximo. Asimismo, para los casos de licencias sobre elementos comunes entre áreas, el CENAL deberá realizar la coordinación necesaria.

#### **4.2.3 De las licencias programadas**

Artículo 67: Las licencias programadas deberán solicitarse al CENACE con una anticipación adecuada a la importancia del elemento a librar y del trabajo a realizar. Además las solicitudes se harán a más tardar a las 12:00 horas del día laborable previo. Las licencias para trabajos a ejecutarse en fin de semana, en lunes o días festivos, se solicitarán antes de las 12:00 horas del penúltimo día laborable. El CENACE proporcionará un número de registro para cada solicitud de licencia y dará su resolución a la mayor brevedad, de ser posible, en el transcurso del día en que se hizo la solicitud.

Artículo 68: Las licencias que impliquen maniobras complicadas en la red troncal, que afecten la generación o que vayan a alterar apreciablemente las condiciones del SEN deberán solicitarse con un mínimo de 72 horas de anticipación de días hábiles y ser acompañadas de un documento donde se expliquen detalladamente los trabajos a realizar y las condiciones operativas especiales o específicas requeridas.

Artículo 69: Si la licencia ocasiona interrupción a los usuarios, la solicitud deberá hacerse con la suficiente anticipación y en ningún caso menor a 96 horas, para estar en condiciones de avisar a los usuarios en los términos que señalan los artículos 27 fracción II de la ley y 38 y 39 del reglamento de la ley.

Artículo 70: En todas las solicitudes de licencia se deberán proporcionar los siguientes datos:

- Nombre y clave de identificación del solicitante.
- Estación e identificación clara y precisa del equipo en que se solicita licencia.
- Fecha y hora de inicio y de finalización de la licencia.
- Breve descripción del trabajo que se efectuará. Si es complicado se proporcionará un plano o croquis de detalle.
- Datos complementarios como: (1) si la licencia afecta otros equipos (2) si se disminuye la capacidad de la estación, (3) si se causará interrupción a los usuarios, etcétera.

#### **4.2.4 Del personal autorizado a tomar licencias**

Artículo 71: Las licencias serán concedidas solo al personal autorizado. Para este fin, todas las áreas, usuarios y permisionarios que requieren tomar licencias deberán enviar a los centros de control del CENACE correspondientes, una lista del personal autorizado a tomar licencias por el responsable del área respectiva. Si existiera algún cambio (alta o baja) en la lista del personal autorizado, éste deberá ser informado de inmediato al centro de control respectivo en forma escrita<sup>33</sup>.

#### **4.2.5 De la resolución a las solicitudes**

Artículo 72: Una vez que se haya analizado la solicitud de licencia y se haya decidido si se autoriza o no la misma, el centro de control respectivo procederá como sigue:

- Informar al solicitante si se autorizó o no la solicitud. Es responsabilidad del solicitante informarse acerca de la misma.

---

<sup>33</sup> Comisión Federal de Electricidad, (2001), Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional, México D.F.

- Si la solicitud de licencia fue autorizada, anotar la lista detallada de maniobras a efectuar y las condiciones de generación y transmisión requeridas para la concesión de la licencia.
- Informar a las centrales y/o subestaciones involucradas dentro de las maniobras.
- Informar al nivel operativo inferior si así fuera el caso.

En caso que una solicitud de licencia no se autorizada, se informará al solicitante de las causas que motivaron esta decisión. En estos casos el solicitante y el centro de control respectivo podrán convenir la nueva fecha de ejecución, según los requerimientos del SEN, tomando en consideración la confiabilidad, la calidad de servicio y la economía global.

#### **4.2.6 De la cancelación de licencias y de sus trabajos**

Artículo 73: El solicitante o los centros de control correspondientes podrán cancelar licencias programadas solo por causas de fuerza mayor comprobadas. Así, cuando las condiciones de seguridad del SEN lo requieran, se podrán cancelar las licencias programadas y estas se reprogramarán para una hora o fecha posterior de común acuerdo entre el centro de control correspondiente y el área solicitante.

También, por condiciones de seguridad, se podrán cancelar licencias que se encuentren vigentes; el centro de control correspondiente informará de esta condición al poseedor de la licencia a fin de que se suspendan los trabajos motivo de la misma. Si la licencia fuera en muerto se verificará si es posible poner nuevamente en servicio al equipo sin riesgo para el mismo o para el sistema eléctrico.

Artículo 74: Los trabajos que se estén realizando en algún equipo del SEN y, que de alguna manera representen riesgo para la operación de éste, deben suspenderse en horas de demanda máxima y continuarse después previo acuerdo con el operador del centro de control.

#### **4.2.7 De las licencias de emergencia**

Artículo 75: Las licencias de emergencia se otorgarán de inmediato y el solicitante será responsable de la decisión tomada al respecto, por lo que deberá demostrar, si así se le requiere, de forma fehaciente que la situación atendida fue realmente una emergencia.

En ningún caso deberá forzarse la concesión de una licencia argumentado tratarse de una emergencia. Las emergencias, por ser imprevisibles, deben atenderse en el momento que se presentan.

Artículo 76: Si en el transcurso de un mantenimiento normal bajo licencia, se detecta una condición anómala y peligrosa para la operación del equipo, deberá darse aviso al centro de control correspondiente, para continuarla como licencia de emergencia.

#### **4.2.8 De la concesión de licencias**

Artículo 77: Las licencias serán solicitadas al centro de control correspondiente por el personal responsable de las mismas, teniendo éste la obligación de:

- Estar presente en el sitio de trabajo y conocer los trabajos que se van a ejecutar.
- Vigilar que su personal trabaje en las condiciones de seguridad necesarias tales como: distancias adecuadas en equipo vivo, colocación de equipos de tierra, uso de guantes y herramientas de trabajo adecuadas.
- Contar con equipo de comunicación adecuado y mantenerlo en operación durante el desarrollo de los trabajos.

En caso que no haya comunicación directa entre el responsable de la licencia y el Operador del centro de control, las solicitudes y entregas de licencias se podrán hacer a través de los Operadores de estación.

Artículo 78: Al conceder la licencia al solicitante, el operador del centro de control debe expresarse clara y concisamente, identificando por su nomenclatura y con precisión el equipo de que se trate, definiendo la duración y número de licencia, y haciendo las observaciones que juzgue oportunas para evitar cualquier error, así

como advertirle al solicitante que tome todas las precauciones pertinentes a su alcance.

De igual forma, el solicitante al que se conceda la licencia repetirá los datos del párrafo anterior y verificará las observaciones y precauciones indicadas por el Operador del centro de control.

Artículo 79: En el caso de licencias en vivo es indispensable la comunicación, por lo que éstas no se gestionarán si no existe un medio de comunicarse con el personal de campo.

Artículo 80: Solo el trabajador a quien se concede la licencia y/o los trabajadores bajo su supervisión, pueden trabajar en el equipo bajo licencia.

Artículo 81: La licencia autoriza exclusivamente a efectuar los trabajos especificados. En caso de ser necesarios otros trabajos, deberá solicitarse otra licencia.

Artículo 82: El que una parte o todo el equipo estén fuera de servicio por licencia, no autoriza a otros trabajadores en él sin pedir una licencia.

Artículo 83: Cuando se entrega en licencia el mismo equipo a varios trabajadores, el Operador del centro de control deberá informales de esta condición. Se colocara una tarjeta auxiliar por cada una de las licencias.

Artículo 84: Sólo al trabajador a quien le fue concedida la licencia puede regresarla. En caso de emergencia, por accidente, vacaciones, u otro motivo o cuando al trabajador a quién le fue concedida la licencia no le sea posible continuar con ésta, su jefe o el trabajador que él designe y que tenga autorización para hacerlo debe tomarla, previo acuerdo con el Operador del centro de control, haciéndose totalmente responsable de ella. Asimismo, en el caso de trabajadores de turnos continuos, el responsable de la licencia podrá transferirla al trabajador que ocupe su puesto, siempre y cuando éste último esté autorizado para hacerlo e informando de lo anterior al operador del centro de control.

#### **4.2.9 De las maniobras en licencia**

Artículo 85: Si la licencia solicitada es con equipo desenergizado, previo a la concesión de la misma, se librá el equipo; para lo cual el operador del centro de

control correspondiente ejecutará y/o dictará las maniobras y/o órdenes necesarias a los operadores de estación o de Centrales Generadoras citando al equipo por su nomenclatura.

Si el Operador de estación no está enterado, se le deberá indicar brevemente el objeto de la licencia.

Artículo 86: Las maniobras requeridas para librar y volver a poner en servicio un equipo después que estuvo bajo licencia deberán ejecutarse, invariablemente, apegándose a los lineamientos establecidos en este Reglamento, en su capítulo de Maniobras.

#### **4.2.10 De las tarjetas auxiliares**

Artículo 87: Cuando se trate de las licencias en muerto, el operador de estación o el poseedor de la licencia, deberá colocar tarjetas auxiliares rojas en los manerales de los controles de los interruptores del equipo bajo licencia, así como en todo el equipo primario asociado a la libranza.

En forma similar, cuando se trate de licencias en vivo y se disponga de personal en la estación se colocará una tarjeta auxiliar amarilla en el maneral del control del interruptor del circuito o línea bajo licencia. Cuando la línea o circuito cuente con recierre, éste se bloqueará previamente a la concesión la licencia y se colocará una tarjeta auxiliar amarilla tanto en el maneral del Control del Interruptor correspondiente, como en su recierre.

Cuando las licencias en vivo correspondan a estaciones telecontroladas, se colocarán etiquetas en los desplegados del Control Supervisorío tanto en el interruptor correspondiente como en el relevador de recierre que se bloqueó.

#### **4.2.11 De los disparos con licencia en vivo**

Artículo 88: Si durante la ejecución de un trabajo en vivo se llegase a disparar el interruptor de la línea o circuito, el operador no debe cerrarlo hasta obtener comunicación con el responsable de la licencia, el cual deberá responder inmediatamente e informar si tuvieron algún percance, en cuyo caso no se cerrará el interruptor hasta que el personal quede fuera de peligro.

#### **4.2.12 De las prórrogas a licencias**

Artículo 89: Si la persona que tiene vigente una licencia prevé que los trabajos para los que solicitó la misma no concluirán en el plazo fijado, tiene la obligación de informar a la brevedad y antes del vencimiento de ésta al centro de control correspondiente, para solicitar una prórroga justificando la causa, en el entendido de que solo por causas de fuerza mayor se podrán prorrogar las licencias.

#### **4.2.13 De la devolución de licencias y puesta en servicio del equipo**

Artículo 90: Las licencias serán devueltas tan pronto se concluyan todos los trabajos y las pruebas que el caso requiera, con la finalidad de que los equipos queden disponibles a operación.

Artículo 91: Al término de una licencia, el equipo será normalizado poniéndolo en servicio en presencia del ejecutor del trabajo o dejándolo en disponibilidad.

Artículo 92: Los trabajadores que se involucren en trabajos programados en vivo o en muerto, al retirar la licencia, deberán permanecer en el sitio hasta que el equipo involucrado en la licencia quede nuevamente en servicio o en disponibilidad en forma satisfactoria.

En las licencias sobre equipo de teleprotección, se requiere que en el lugar del trabajo estén trabajadores autorizados de comunicaciones y protecciones, para asegurar la correcta devolución del equipo bajo licencia.

Artículo 93: la devolución de la licencia se hará en forma clara y concisa indicando:

- Nombre del poseedor de la licencia.
- Número de la licencia.
- Identificación precisa del equipo que se tiene en licencia.
- Quién devuelve la licencia.
- Quién retiró los medios de protección que puso para la licencia.
- Si la licencia fue consecuencia de falla de equipo, dar información completa de la causa del daño y de la reparación del mismo.
- Si la licencia fue programada, dar información completa de los trabajos que realizaron.

- Otras consideraciones esenciales o útiles.

Artículo 94: Una vez retirada la licencia se procederá a la ejecución de las maniobras de normalización de los elementos que estuvieron bajo licencia.

### **4.3 Capítulo VI. Maniobras.**

Este capítulo establece la reglamentación a que debe estar sujeto el personal autorizado para ejecutar maniobras en las instalaciones del SEN en condiciones normales y de emergencia.

#### **4.3.1 De la información disponible en subestaciones**

Artículo 95: Las instalaciones deberán tener a la vista y actualizados: el diagrama unifilar con nomenclatura, diagrama de protecciones, manual de operación y un directorio donde se especifiquen los números telefónicos para casos de emergencia.

#### **4.3.2 De quien debe efectuar las maniobras**

Artículo 96: Las maniobras se deben de realizar por personal capacitado, tanto el que ejecuta como el que las ordena.

#### **4.3.3 De la coordinación de maniobras**

Artículo 97: En las maniobras en que intervengan dos o más centros de control, éstos deberán comunicarse entre sí y coordinarse con el nivel operativo superior.

#### **4.3.4 De la ejecución de maniobras en condiciones normales**

Artículo 98: Las maniobras deberán transmitirse en forma clara y precisa, mencionando el equipo por su nomenclatura y ejecutarse en la secuencia indicada.

Artículo 99: Cuando se observen errores en la secuencia de maniobras dictadas, el operador que recibe las órdenes tiene la obligación de hacer notar al operador que las dictó, la secuencia correcta de las mismas.

Artículo 100: Las maniobras deberán ejecutarse cuando no existan dudas, en caso de que se presenten, o cuando se considere que las órdenes no fueron entendidas, éstas deberán aclararse antes de efectuar cualquier maniobra. Si persisten las dudas, los operadores deben suspender toda orden relacionada con la maniobra en cuestión, hasta que queden aclaradas.

Artículo 101: Si durante la ejecución de las maniobras el operador de estación observa alguna condición anormal, debe comunicársela al operador del Centro del Control correspondiente. Si la condición creada fuera de peligro inmediato, debe el operador de estación considerar el caso como de emergencia.

Artículo 102: Una vez ejecutadas todas las maniobras, el operador de estación debe informar al operador del centro de control correspondiente y anotar en el Relatorió la hora de ejecución.

Artículo 103: Cuando el operador del centro de control considere que las maniobras son muy complicadas, deberán ser muy bien coordinadas y tendrá la autoridad para ordenar la ejecución pasó a paso.

Artículo 104: En todas las subestaciones telecontroladas las maniobras en interruptores y/o bloqueos al otorgar y devolver licencias, se deberán de realizar preferentemente por medio del sistema de adquisición de datos y telemando. En caso de que se encuentre personal en la instalación, éste debe de verificar el cambio de estado del equipo.

#### **4.3.5 De la ejecución de maniobras en condiciones de emergencia**

Artículo 105: El operador del centro de control es el único facultado para dictar o ejecutar las maniobras necesarias para restablecer la condición normal de las instalaciones de su área, basándose en la información recibida de los operadores de estación, operadores de Centrales Generadoras, del control Supervisorío, en la lectura de los instrumentos y en el instructivo de operación correspondiente.

Artículo 106: Al dispararse un interruptor, el operador de estación tomará nota de la hora y relevadores que operaron, repondrá o reconocerá las banderas indicadoras y se comunicará de inmediato con el operador del centro de control correspondiente, a excepción de los casos en que se tenga un procedimiento

expedido al respecto. En el caso que no se tenga comunicación con el nivel operativo superior, actuará de acuerdo con el procedimiento establecido para tal fin.

Artículo 107: En el caso de presentarse situaciones de emergencia, en donde se requiera realizar maniobras de emergencia, el operador tratará de apegarse a los lineamientos establecidos; en caso de que se requiera realizar maniobras que no estén dentro del procedimiento, actuará de acuerdo a su criterio y posteriormente informará de la situación que prevalece.

Artículo 108: En condiciones de emergencia del SEN, el CENAL es el único facultado para coordinar la desconexión y la reconexión de carga, por medio de los operadores de los Centros de Control.

#### **4.3.6 De que se debe hacer al ejecutar maniobras**

Artículo 109: Cuando la protección diferencial, Buchholtz u otro tipo de protecciones tan importantes como éstas operen a través de un relevador de reposición manual desconectado el equipo que protege, el operador de estación no debe reconectarlo bajo ninguna circunstancia, y avisará inmediatamente al Operador del centro de control correspondiente y al responsable del equipo, dando información completa. En general, la reconexión del equipo deberá hacerse con la autorización del responsable del mismo.

Artículo 110: Para que alguna parte del equipo quede librado, el operador de estación debe asegurarse de que éste no pueda volver a energizarse. Por lo que deberá desconectar alimentación a bobinas de cierre, cerrar válvulas de la tubería de aire, bloquear mecanismos o alguna otra acción que evite la operación de interruptores y cuchillas. Los interruptores de equipo blindado deberán desacoplarse. Invariablemente el operador de estación debe tener la seguridad, por la parte que le corresponde, de que el equipo no tiene peligro de llegar a quedar energizado.

Artículo 111: Cuando se vaya a librar una parte del equipo, el operador deberá tomar las medidas necesarias para que no ocurran operaciones erróneas en el equipo relacionado con la licencia que puedan ocasionar daños al personal, al

equipo o algún disturbio, como ejemplo: bloquear la protección diferencial al librar el interruptor de un banco de transformadores sin transferencia de protecciones, bloquear la protección Buchholtz de un transformador que se saque de servicio o algún otro tipo bloqueo.

Artículo 112: En todo elemento o equipo que esté bajo licencia, se deberá colocar tarjetas auxiliares en los manuales y conmutadores que hayan intervenido en la maniobra. Asimismo los centros de control deberán etiquetar e inhabilitar los mandos de control del equipo de control Supervisorío.

Artículo 113: El personal que ejecute las maniobras en las instalaciones, deberá de cumplir con las normas de seguridad vigentes.

Artículo 114: Antes de efectuar cualquier maniobra en las instalaciones se deberá verificar que el equipo que se va a accionar sea el correspondiente a la nomenclatura del equipo que fue indicado en la relación de pasos para el libramiento del elemento o del equipo.

#### **4.4 Capítulo VII. Nomenclatura.**

Artículo 171: Para la segura y adecuada operación, la nomenclatura para identificar voltajes, estaciones y equipos, será uniforme en toda la república mexicana. Deberá además facilitar la representación gráfica por los medios técnicos o tecnológicos disponibles en la operación.

Artículo 172: Será obligatorio el uso de la nomenclatura en la operación.

Artículo 173: Las áreas de control se deberán identificar por los números siguientes:

1. ÁREA CENTRAL.
2. ÁREA ORIENTAL.
3. ÁREA OCCIDENTE.
4. ÁREA NOROESTE.
5. ÁREA NORTE.
6. ÁREA NOROESTE.
7. ÁREA BAJA CALIFORNIA.
8. ÁREA PENINSULAR.

Artículo 174: Las tensiones de operación (voltajes) se identificarán por la siguiente tabla de colores:

- 400KV -----AZUL
- 230KV-----AMARILLO
- De 161 hasta 138KV-----VERDE
- De 115 hasta 60KV-----MORADO MAGENTA
- De 44 hasta 60KV-----BLANCO
- Menor de 13.2KV-----NARANJA

Este código de colores se aplicará en tableros mímicos, dibujos, unifilares y monitores de computadora.

Artículo 175: La identificación de la estación, se hará con el número del área de control seguida de la combinación de tres letras, y es responsabilidad de cada área de control asignarla, evitando que se repita esta identificación dentro del área.  
12:15 p. m. 12:15 p. m..

Artículo 176: Para distinguir la identificación entre dos estaciones con nomenclatura igual de áreas de control diferentes, se tomará en cuenta el número de identificación de cada área.

Artículo 177: La nomenclatura de las estaciones se definirá con las siguientes normas:

La abreviatura del nombre de la instalación más conocida, por ejemplo:

Querétaro QRO

Las tres primeras letras del nombre, por ejemplo:

Pitirera PIT

Las iniciales de las tres primeras sílabas, ejemplo:

Mazatepec MZT

Para los nombres de dos palabras se utilizarán las dos primeras letras de la primera palabra y la primera letra de la segunda palabra, o la primera letra de la primera palabra y las dos primeras de la segunda; ejemplo:

Río Bravo RIB

Pto. Escondido PES

Se tomaran otras letras para evitar repeticiones en el caso de agotarse las posibilidades anteriores, ejemplo:

Manzanillo MNZ.

Artículo 178: La identificación del equipo de una instalación determinada, se hará con cinco dígitos. Como única excepción y sujeto a revisiones posteriores, los alimentadores de distribución (radiales) en 34.5KV y voltajes inferiores conservaran la nomenclatura de cuatro dígitos en las instalaciones.

Artículo 179: El orden que ocuparán los dígitos de acuerdo a su función, se hará de izquierda a derecha.

PRIMERO: Tensión de operación.

SEGUNDO: Tipo de equipo.

TERCERO Y CUARTO: Número asignado al equipo (las combinaciones que resulten) del 0 al 9 para el tercer dígito, combinando del 0 al 9 del cuarto dígito. En el caso de agotar las combinaciones, el tercer dígito será reemplazado por letras en orden alfabético.

QUINTO: Tipo de dispositivo.

Artículo 180: Tensión de operación. Está definido por el primer carácter alfanumérico de acuerdo a lo siguiente.

#### TENSIÓN EN KV

DESDE	HASTA	NÚMERO ASIGNADO
0.00	2.40	1
2.41	4.16	2
4.17	6.99	3
7.00	16.50	4
16.60	44.00	5
44.10	70.00	6
70.10	115.00	7
115.10	161.00	8
161.10	230.00	9
230.10	499.00	A
500.10	700.00	B

Artículo 181: Tipo de equipo. Está definido por el segundo carácter numérico de acuerdo a lo siguiente:

No. EQUIPO

1. Grupo generador-transformador (unidades generadoras).
2. Transformadores o autotransformadores.
3. Líneas de transmisión o alimentadores.
4. Reactores.
5. Capacitores (serie o paralelo).
6. Equipo especial.
7. Esquema de interruptor de transferencia o comodín.
8. Esquema de interruptor y medio.
9. Esquema de interruptor de amarre de barras.
0. Esquema de doble interruptor lado barra número 2.

Artículo 182: Número asignado al equipo. El tercero y cuarto dígito definen el número económico del equipo de que se trate y su combinación permite tener del 00 al 99.

Artículo 183: Tipo de dispositivo. Para identificarlo se usa el quinto dígito numérico que especifica el tipo de dispositivo de que se trate.

No. DISPOSITIVO

- 0 Interruptor.
- 1 Cuchillas a barra uno.
- 2 Cuchillas a barra dos.
- 3 Cuchillas adicionales.
- 4 Cuchillas fusibles.
- 5 Interruptor en gabinete blindado (extracción).
- 6 Cuchillas de enlace entre alimentadores y/o barras.
- 7 Cuchillas de puesta a tierra.
- 8 Cuchillas de transferencia.
- 9 Cuchillas lado equipo (líneas, transformador, generador, reactor-capacitor).

Artículo 184: Las barras se identifican en la forma siguiente:

B1 tensión en KV.

B2 tensión en KV.

BT tensión en KV.

Por ejemplo:

B1 115KV que significa barra uno de 115 KV.

B2 115KV que significa barra dos de 115 KV.

BT 115KV que significa barra de transferencia de 115 KV.

Artículo 185: Para identificar a los equipos se utiliza la siguiente nomenclatura:

U unidad.

T transformador (todo equipo de transformación).

AT autotransformador.

R reactor

C capacitor

CEV compensador estático de VAR´S.

Artículo 186: Cuando se trate de grupo generador y transformador, se debe identificar con el mismo número; por ejemplo: si el generador se identifica como U 10, el transformador se identifica como T 10.

Como se ve en el ejemplo anterior, no se usan guiones entre letra y el número, sino un espacio.

Artículo 187: En esquema de interruptor y medio, para designar el tercer dígito del interruptor medio, se toma el cuarto dígito del interruptor que conecta a la barra uno, y para designar el cuarto dígito del interruptor medio se toma el cuarto dígito del interruptor que conecta a la barra dos.

Artículo 188: Las cuchillas en esquema de interruptor y medio, se identifican de acuerdo a la barra a la cual se conectan.

Artículo 189: En esquema de barra seccionada, cada sección se identifica con letra. Para formar la nomenclatura de las cuchillas de enlace entre secciones de barra, se consideran: el segundo dígito como caso especial (seis); el tercer dígito es considerado que las secciones se numeran y se utiliza del 1 al 9; el cuarto

dígito se forma con el número de la sección que conecta la cuchilla y el quinto dígito será seis.

Artículo 190: Para la identificación de los interruptores en el esquema de barras en anillo, se utilizarán los cuartos dígitos de las líneas o equipos adyacentes como tercero y cuarto dígitos de su nomenclatura, el segundo dígito invariablemente será ocho.

Artículo 191: La identificación de cuchillas en esquemas de barras en anillo, se numeran de acuerdo al movimiento de las manecillas del reloj, empezando con el dígito tres (cuchilla adicional) para un extremo del interruptor y con el dígito seis (cuchillas de enlace entre alimentadores y/o barras), para el otro extremo del interruptor de que se trate.

Artículo 192: Para la identificación de equipo encapsulado en hexafluoruro de azufre, con elementos múltiples de puesta a tierra, se tomará como referencia la nomenclatura utilizada en los anexos número 3.

Artículo 193: Todo el equipo se identifica por el código alfanumérico antecedido por la abreviatura de la instalación de que se trata, por ejemplo: VAE 92120, excepto para líneas, las cuales se identifican además con la abreviatura de la instalación a la cual llega dicha línea, por ejemplo: VAE A3120 TUL.

Artículo 194: Los diagramas unifilares de la instalación (estación), deben elaborarse en tamaño carta o doble carta, para el caso de la nomenclatura, con una nota en la parte inferior izquierda que diga: todos los números van antecidos de la abreviatura de la instalación de que se trata, por ejemplo: todos los números van antecidos de VAE.

Artículo 195: La nomenclatura en el campo, debe hacerse pintado el fondo color amarillo con letras y números en color negro y de tamaño tal, que puedan ser vistos a una distancia prudente.

Artículo 196: Las cuchillas de tierra, deberán ser pintadas con franjas alternadas en amarillo, negro y rojo en mecanismo de operación.

Artículo 197: Los casos que se presenten y no estén cubiertos dentro de esta nomenclatura, se someterán a la consideración del primer nivel de operación para la solución correspondiente.

#### **4.5 Capítulo VIII. Transitorios.**

Artículo 198: Este reglamento entrara en vigor a partir del 01 de Octubre de 2001 y deja sin efecto al anterior de fecha 1 de Noviembre de 1988 y cualquier otra disposición que le oponga.

#### **Capítulo IX. El control Supervisorío.<sup>34</sup>**

El control Supervisorío es el proceso de activar la operación de un equipo desde lugares remotos. El proceso incluye la selección de la subestación, la selección del dispositivo a ser controlado y la ejecución del mando deseado. La correcta selección y operación es crítica para la seguridad del personal y del sistema eléctrico, por esta razón, se emplea alguna forma secuencial de selección, verificación de la selección a operar y un método de revisión antes de operar.

#### **Para qué sirve un sistema de control Supervisorío**

Sirve para maniobrar la mano de obra, nos da mayor rapidez, atención y nos ayuda a conocer los valores de operación del sistema. Lo componen las UTR'S y la estación maestra.

#### **Aspectos generales sobre el funcionamiento del sistema de control Supervisorío**

La computadora central en la estación maestra contiene guardada en su memoria las imágenes de las subestaciones unifilares, las cuales se actualizan con los datos recibidos de las estaciones remotas mediante las siguientes funciones:

1. Mediciones: la estación remota reporta de manera cíclica las lecturas (mw, mvars, volts y amp.), de los puntos asignados para medición. Esta información es recibida por la estación maestra, procesada por la computadora y mostrada en la pantalla o monitor.
2. Control: mediante esta función el operador ubicado en la estación maestra puede enviar a la estación remota ordenes (mandos) de apertura o cierre de los dispositivos bajo control (interruptores, recierres, etc.), orden de subir o

---

<sup>34</sup> Comisión Federal de Electricidad (2001), Reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional, México D.F.

bajar, en el caso de las referencias (CEV´S DE SCN Y STA), o cambiar de taps.

3. Señalización: mediante esta función la estación remota reporta a la estación maestra el estado (abierto, cerrado, operado o no operado, etc.), de los dispositivos bajo supervisión (interruptores y alarmas en general). Esta información es recibida por la estación maestra procesada por la computadora y mostrada en la pantalla o monitor.
4. Reporte de eventos: función de la estación maestra mediante el cual reporta por medio de un impresor inmediatamente, cualquier evento en el sistema localmente o en la UTR como alarmas, indicaciones y mandos que causan la impresión de una línea en forma secuencial (Relatorió), en la que aparece.
5. Una descripción breve del evento, que por su importancia se almacena toda la información por la E.M., por algún tiempo y en el archivo muerto todo lo impreso (como mediciones y Relatorió), por alguno años.

#### **4.7 CAPÍTULO X.**

##### **Principales tipos de maniobras en la subestación seis de abril, utilizando interruptores 97010, 77010 y 47010**

Para iniciar con las maniobras de equipo eléctrico primario se utilizarán las siguientes abreviaturas de las subestación involucradas en este proceso de maniobras:

- Abreviación de subestación de Seis de Abril (SSA).
- Abreviación de subestación Industrial Caborca (ICA).
- Abreviación de subestación Puerto Libertad (PLD).
- Subestación eléctrica (SE).
- Área de Control Noroeste (ACNO).
- Barra 1 (B1).
- Barra 2 (B2).
- Barra de Transferencia (BT).

## **I. Sección de 230 KV**

Esta sección involucra las maniobras más comunes de la subestación eléctrica de Seis de Abril, involucrando al interruptor de transferencia 97010 (comodín), el cual tiene la particularidad de toma la carga de todos interruptores de 230KV, y su uso resulta importantísimo para este proceso de maniobras, sin él se vería incierto el poder hacer tantas maniobras en un mismo día, para poder enfriar un interruptor de 230KV.

En el caso de la subestación de Seis de Abril, se utiliza el arreglo de Doble Barra con un Interruptor y Barra de Transferencia, el cual utiliza la flexibilidad de conexión a través de cuchilla a la Barra de preferencia (B1 o B2), además de contar con un interruptor de amarre de barras (99010), adicionalmente, se cuenta con otra barra para transferir el circuito que requiera de mantenimiento. Normalmente en esta aplicación se cuenta con circuitos dobles a los mismos destinos, lo que permite distribuir la energía en cada barra. Representa un arreglo muy confiables, pero muy costoso en comparación con otros, por lo que su uso es restringido a instalaciones que sean de subestaciones elevadoras con alta capacidad, como el caso de la subestación de SSA.

### **4.7.1 Maniobra más común de interruptor 93010 utilizando 97010. Interruptor de línea 93010. Equipo a Barra 1.Circuito SSA 93010 ICA.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 93010 ICA al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Bloquear protección 79 de interruptor SSA 93010 ICA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

5. Cerrar cuchilla SSA 93018. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93018, del 93010 al 97010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
6. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
7. Abrir interruptor SSA 93010 ICA. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
8. Abrir cuchilla SSA 93011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir cuchilla SSA 93019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Se normaliza la protección 79 de interruptor SSA 93010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Se tramita la solicitud con el control Supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de interruptor SSA 93010. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Cerrar cuchilla SSA 93019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
14. Cerrar cuchilla SSA 93011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
15. Cerrar interruptor SSA 93010 PLD. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

16. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
17. Abrir cuchilla SSA 93018. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93018, del 97010 al 93010.
18. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Normalizar protección 79 de interruptor SSA 93010. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.2 Maniobra más común de interruptor 93090 utilizando 97010. Interruptor de línea 93090. Equipo a Barra 2.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 93090 PLD al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Bloquear protección 79 de interruptor SSA 93090. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
5. Abrir SSA 97011. Verificar visualmente las tres abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Cerrar cuchilla 97012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Cerrar cuchilla SSA 93098. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93098, del 93090 al 97010. El operador de

Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.

8. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
9. Abrir interruptor SSA 93090 PLD. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Abrir cuchilla SSA 93092. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
11. Abrir cuchilla SSA 93099. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
12. Se normaliza la protección 79 de interruptor SSA 93090. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Se tramita la solicitud con el control Supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
13. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
14. Bloquear protección 79 de interruptor 93090 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
15. Cerrar cuchilla SSA 93099. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
16. Cerrar cuchilla SSA 93092. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar interruptor SSA 93090 PLD. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
18. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

19. Abrir cuchilla SSA 93098. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93098, del 97010 al 93090.
20. Abrir cuchilla SSA 97012. Verificar visualmente los tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
21. Cerrar SSA 97011. Verificar visualmente las tres cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
22. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
23. Normalizar protección 79 de interruptor SSA 93090. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
24. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.3 Maniobra más común de interruptor 93080 utilizando 97010. Interruptor de línea 93080. Equipo a Barra 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 93080 PLD al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Bloquear protección 79 de interruptor SSA 93080. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
5. Cerrar cuchilla SSA 93088. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93088, del 93080 al 97010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.

6. Cerrar interruptor SSA 97010.Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo, este operación lo verifica el encargado de la solicitud. El mando de cierre lo realiza el operador de Caborca.
7. Abrir interruptor SSA 93080 PLD. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
8. Abrir cuchilla SSA 93081.Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir cuchilla SSA 93089.Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Se normaliza la protección 79 de interruptor SSA 93080. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Se tramita la solicitud con el control Supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de interruptor SSA 93080.Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Cerrar cuchilla SSA 93089.Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
14. Cerrar cuchilla SSA 93081.Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
15. Cerrar interruptor SSA 93080 PLD. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
16. Abrir interruptor SSA 97010.Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
17. Abrir cuchilla SSA 93088.Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 93088, del 97010 al 93080.

18. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Normalizar protección 79 de interruptor SSA 93080. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.4 Maniobra más común de interruptor 92010 utilizando 97010. Interruptor de banco SE SSA 92010, sujeto a Barra 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 92010 al operador de Caborca, después el operador de Caborca hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Cerrar cuchilla SSA 92018. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 92018, del 92010 al 97010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
5. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
6. Abrir interruptor SSA 92010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
7. Abrir cuchilla SSA 92011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 92019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca, posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.

9. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
10. Cerrar cuchilla SSA 92019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
11. Cerrar cuchilla SSA 92011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
12. Cerrar interruptor SSA 92010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Abrir cuchilla SSA 92018. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 92018, del 97010 al 92010.
15. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
16. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.5 Maniobra para librar autotransformador 1 (AT 1). Equipo normalmente sujeto a Barra 2. Librar AT 1 en muerto.**

1. Solicitar la libranza del AT 1 de SE SSA, al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cambio de posición de automático a manual el cambiador de taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Observar que no esté en operación el reactor 44010. De estar en operación, pasarlo a la posición de automático a manual, y posteriormente abrir el 44010.

Esta operación la realiza el operador de Caborca, Si no está cerrado, no es necesario realizar esta operación.

5. Abrir interruptor SSA 72010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
6. Abrir interruptor SSA 92010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
7. Abrir cuchilla SSA 92011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 92019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir cuchilla SSA 72019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
11. Cambiar de estado de operación el automatismo de cambiador de taps. Para que solamente opere el cambiador de taps del AT-2, éste mando lo realiza el operador de Caborca. Y se tramita la solicitud con el control supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
12. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
13. Cambiar de posición de automático a manual el cambiador de taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca para que deje de operar el cambiador de taps del AT 2, ahora no podrá cambiar taps del AT 1 y el AT 2. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
14. Cerrar cuchilla SSA 92011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
15. Cerrar cuchilla SSA 92019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

16. Cerrar cuchilla SSA 72019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 92010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Cerrar interruptor SSA 72010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Cerrar 44010. De estar en operación, se deja en la posición de manual o dependiendo de lo que diga ACNO; pero en condiciones normales de operabilidad esta manual. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
21. Cambiar de posición de manual a automático el cambiador e taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.6 Maniobra más común de interruptor 92020 utilizando 97010. Interruptor de banco SE SSA 92020, sujeto a Barra 2.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 92020 al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Abrir cuchilla SSA 97011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 97012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Cerrar cuchilla SSA 92028. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 92018, del 92010 al 97010. El operador de

Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.

7. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
8. Abrir interruptor SSA 92020. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
9. Abrir cuchilla SSA 92022. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Abrir cuchilla SSA 92029. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
12. Cerrar cuchilla SSA 92029. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
13. Cerrar cuchilla SSA 92022. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
14. Cerrar interruptor SSA 92020. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
15. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
16. Abrir cuchilla SSA 92028. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 92028, del 97010 al 92020.
17. Abrir cuchilla SSA 97012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar cuchilla SSA 97011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

19. Cerrar interruptor SSA 92020. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

20. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.7 Maniobra para librar autotransformador 2 (AT 2). Equipo normalmente sujeto a Barra 2. Librar AT 2 en muerto.**

1. Solicitar la libranza del AT 2 de SE SSA, al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.

2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.

3. Cambio de posición de automático a manual el cambiador de taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

4. Observar que no esté en operación el reactor 44020. De estar en operación, pasarlo a la posición de automático a manual, y posteriormente abrir el 44020. Esta operación la realiza el operador de Caborca, Si no está cerrado, no es necesario realizar esta operación.

5. Abrir interruptor SSA 72020. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

6. Abrir interruptor SSA 92020. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

7. Abrir cuchilla SSA 92022. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

8. Abrir cuchilla SSA 92029. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

9. Abrir cuchilla SSA 72029. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

10. Abrir cuchilla SSA 72021. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

11. Cambiar de estado de operación el automatismo de cambiador de taps. Para que solamente opere el cambiador de taps del AT-2, éste mando lo realiza el

operador de Caborca. Y se tramita la solicitud con el control supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.

12. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Sé le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
13. Cambiar de posición de automático a manual el cambiador e taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca para que deje de operar el cambiador de taps del AT 2, ahora no podrá cambiar taps del AT 1 y el AT 2. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
14. Cerrar cuchilla SSA 92022. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
15. Cerrar cuchilla SSA 92029. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
16. Cerrar cuchilla SSA 72029. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 72021. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 92020. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Cerrar interruptor SSA 72020. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Cerrar 44020. De estar en operación, se deja en la posición de manual o dependiendo de lo que diga ACNO; pero en condiciones normales de operabilidad está en manual. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
21. Cambiar de posición de manual a automático el cambiador de taps. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.8 Maniobra para librar interruptor 99010 utilizando 97010. Interruptor de amarre 99010. Equipo a Barra 1 y Barra 2.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 99010 al operador de Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Esta operación la realiza el encargado el operador de Caborca.
4. Cerrar cuchilla SSA 99018. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 99018, del 99010 al 97010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
5. Cerrar interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo, esta operación lo verifica el encargado de la solicitud. El mando de cierre lo realiza el operador de Caborca.
6. Abrir interruptor SSA 99010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador Caborca.
7. Abrir cuchilla SSA 99011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 99012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el control supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
9. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.

10. Cerrar cuchilla SSA 99012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
11. Cerrar cuchilla SSA 99011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
12. Cerrar interruptor SSA 99010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor SSA 97010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Abrir cuchilla SSA 99018. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 99018, del 97010 al 99010.
15. Abrir cuchilla SSA 97011. Verificar visualmente los tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
16. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

## **II. Sección de 115KV**

Para iniciar con las maniobras de equipo eléctrico primario se utilizarán las siguientes abreviaturas de las subestación involucradas en este proceso de maniobras:

- Abreviación de subestación de Seis de Abril (SSA).
- Abreviación de subestación Industrial Caborca (ICA).
- Subestación eléctrica (SE).
- Área de Control Noroeste (ACNO).
- Barra 1 (B1).
- Barra 2 (B2).
- Abreviación de subestación Bizani (BZI).
- Abreviación de subestación Antimonio (ANT).
- Abreviación de subestación Puerto Peñasco (PPA).

En la subestación de Seis de Abril en lo que acontece a la sección de 115KV, cuenta habilitado en su parte eléctrica de equipo eléctrico primario con el arreglo de Doble Barra con amarre.

Es uno de los arreglos más utilizados y se caracteriza porque la mitad de los elementos líneas y bancos se conectan a una barra y el resto a otra. Se utilizan tanto en voltajes de desde 85KV hasta como en 230KV en forma convencional, no tiene alta continuidad de servicio ya que para el mantenimiento de cualquier interruptor se debe desconectar la línea o transformador correspondiente. En condiciones normales de operación el arreglo opera con el interruptor de amarre cerrado(79010, 77010), la falla en una de las barras es la más severa, permanece funcionando únicamente la mitad de la subestación, sin embargo la carga no se ve afectada puesto que se puede tomar con la parte que queda en servicio.

#### **4.7.9 Maniobra más común de interruptor 72010 utilizando 77010. Interruptor de banco se SSA 72010, sujeto a Bus 2.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 72010 al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
4. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

7. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Cerrar cuchilla SSA 72018. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72018, del 72010 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
11. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
12. Abrir interruptor SSA 72010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
14. Abrir cuchilla SSA 72019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
15. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
16. Cerrar cuchilla SSA 72019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 72010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

19. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Abrir cuchilla SSA 72018. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72018, del 77010 al 72010.
21. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
23. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
24. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
25. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

**4.7.10 Maniobra más común de interruptor 72020 utilizando 77010. Interruptor de banco se SSA 72020, sujeto a Barra 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 72020 al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

4. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Cerrar cuchilla SSA 72028. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72028, del 72020 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
11. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
12. Abrir interruptor SSA 72020. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir cuchilla SSA 72021. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
14. Abrir cuchilla SSA 72029. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
15. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.

16. Cerrar cuchilla SSA 72029. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 72021. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 72020. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Abrir cuchilla SSA 72028. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72028, del 77010 al 72020.
21. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
23. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
24. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
25. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.11 Maniobra más común de interruptor 72030. Interruptor de banco SE SSA 72030, sujeto a Barra 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 72030 al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.

2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
4. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Cerrar cuchilla SSA 72038. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72038, del 72030 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
11. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
12. Abrir interruptor SSA 72030. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir cuchilla SSA 72031. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
14. Abrir cuchilla SSA 72039. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la

solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.

15. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Sé le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
16. Cerrar cuchilla SSA 72039. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 72031. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 72030. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Abrir cuchilla SSA 72038. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 72038, del 77010 al 72030.
21. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
23. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
24. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
25. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

28. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.12 Maniobra para librar transformador de banco T 3.**

1. Solicitar la libranza del transformador T 3 de Subestación Seis de Abril, al operador Caborca para su trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga. Se deben de coordinar personal de Distribución y Transmisión.
2. Posteriormente el operador del ACNO, autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después del operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Enlace de alimentadores SE Seis de Abril 4010 y SE Bizani 4040. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
4. Neutralizar reguladores y apagarlos del ejido Santa Eduvigés. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
5. Bloquear relevadores (79) de alimentadores SSA 4010 y BZI 4040. Este mando lo realiza el operador de operador de Caborca.
6. Observar la carga de SSA 4010 que no sea mayor a 184 amperes y visualizar que la carga del BZI 4040 no sea mayor a 97 amperes, juntas las dos cargas no debe de sumar más de 400 amperes. Esta observación la realiza el operador de Caborca.
7. Abrir interruptor SSA 4010. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
8. Colocarse en cuchillas de enlace. Cerrar cuchillas de enlace SSA 4010-BZI 4040. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca. Dejar reguladores apagados.
9. Desbloqueo de alimentadores SSA4010 y BZI 4040. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Enlace de alimentadores SSA 4040 y ANT4060. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca. Si existen reguladores apagarlos. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
11. Bloquear relevadores (79) de alimentadores SSA 4040 y ANT 4060. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

12. Verificar que la carga de los alimentadores 4040 SSA y 4060 ANT. La suma de las corrientes no exceda de 300 amperes. Esta observación la realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor 4040 SESSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Colocarse en cuchillas de enlace. Cerrar cuchillas de enlace 4010-SSA-4060-ANT. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
15. Desbloquear bloqueos de alimentadores SSA 4040 y ANT4060. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
16. Enlace de alimentadores SE SSA 4030 y SE ANT 4050. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
17. Bloquear relevadores (79) de alimentadores SSA 4030, ANT 4050 y SSA 4020. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
18. Checar que la carga del ANT 4050, no exceda su carga a más de 400 amperes. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Abrir interruptor SE SSA 4030. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Colocarse en cuchillas de enlace. Cerrar cuchillas de enlace SSA 4030 Y ANT 4050. Como están abiertos alimentadores 4010, 4030 y 4040, por los pasos anteriores se procede al siguiente paso de la maniobra. Esta operación la realiza el personal de distribución zona Caborca.
21. Abrir interruptor de respaldo 42030 de SE SSA. Ya que está abierto 42030, cerrar 4030 SSA; con esto se toma la carga del alimentador del 4020. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Abrir interruptor 72030. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
23. Abrir cuchilla SSA 42031. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
24. Abrir cuchilla SSA 42039. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
25. Abrir cuchilla SSA 72031. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

26. Abrir cuchilla SSA 72039. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
27. Y se tramita la solicitud con el control supervisorío y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma. Recordar que paso de la maniobra es opcional.
28. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.

**4.7.13 Maniobra más común de interruptor 73010 utilizando 77010. Interruptor de línea SSA 73010 SHO, sujeto a Barra 2.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 73010 SHO al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Bloqueo de protección 79 SSA 73010 SHO. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
4. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

9. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
11. Cerrar cuchilla SSA 73018. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73018, del 73010 al 77010.
12. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor SSA 73010 SHO. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
15. Abrir cuchilla SSA 73019. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
16. Normalizar protección 79 SSA 73010 SHO. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
17. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
18. Bloqueo de protección 79 SSA 73010 SHO. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Cerrar cuchilla SSA 73019. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
20. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
21. Cerrar interruptor SSA 73010 SHO. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

22. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
23. Abrir cuchilla SSA 73018. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73018, del 77010 al 73010.
24. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
25. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
29. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
30. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
31. Normalizar protección 79 SSA 73010 SHO. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
32. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

#### **4.7.14 Maniobra más común de interruptor 73020 utilizando 77010. Interruptor de línea SSA 73020 ANT, sujeto a Barra 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 73020 ANT al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.

3. Bloqueo de protección 79 SSA 73020 ANT. Este mando lo realiza el operador e Caborca.
4. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
11. Cerrar cuchilla SSA 73028. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73028, del 73010 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
12. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor SSA 73020 ANT. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Abrir cuchilla SSA 73021. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
15. Abrir cuchilla SSA 73029. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.

16. Normalizar protección 79 SSA 73020 ANT. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
17. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Sé le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
18. Bloqueo de protección 79 SSA 73020 ANT. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Cerrar cuchilla SSA 73029. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
20. Cerrar cuchilla SSA 73021. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
21. Cerrar interruptor SSA 73020 ANT. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
23. Abrir cuchilla SSA 73028. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73028, del 77010 al 73020.
24. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
25. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
29. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

30. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
31. Normalizar protección 79 SSA 73020 ANT. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
32. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

**4.7.15 Maniobra más común de interruptor 73180 utilizando 77010. Interruptor de línea SSA 73180 BZI, sujeto a Barra 2. (No habilitado 79).**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 73180 BZI al operador de Caborca después el operador de Caborca hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
4. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Cerrar cuchilla SSA 73188. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73188, del 73180 al 77010. El operador de

Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.

11. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
12. Abrir interruptor SSA 73180. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
14. Abrir cuchilla SSA 73189. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador de Caborca y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
15. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
16. Cerrar cuchilla SSA 73189. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 73180. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
20. Abrir cuchilla SSA 73188. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73188, del 77010 al 73180.
21. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

23. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
24. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
25. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

**4.7.16 Maniobra más común de interruptor 73200 utilizando 77010. Interruptor de línea SSA 73200 BZI, sujeto a Barra 1. (No habilitado 79).**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 73200 BZI al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador de Caborca se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
4. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.

8. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
10. Cerrar cuchilla SSA 73208. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73208, del 7328 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
11. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
12. Abrir interruptor SSA 73200 BZI. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir cuchilla SSA 73201. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
14. Abrir cuchilla SSA 73209. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el operador y posteriormente ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
15. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Se le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
16. Cerrar cuchilla SSA 73209. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
17. Cerrar cuchilla SSA 73201. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
18. Cerrar interruptor SSA 73200 BZI. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

20. Abrir cuchilla SSA 73208. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73208, del 77010 al 73200.
21. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
23. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
24. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
25. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

**4.7.17 Maniobra más común de interruptor 73630 utilizando 77010. Interruptor de línea SSA 73630 PPA, sujeto a bus 1.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 73630 PPA al operador de Caborca, después el operador hace el trámite al ACNO con el número de solicitud que se tenga.
2. Posteriormente el operador del ACNO autoriza para que se inicie con maniobras de libramiento del equipo solicitado. Después el operador se comunica con el solicitante, indicándole que está autorizada la solicitud y que pueden empezar a realizar maniobras.
3. Bloquear protección 79 SSA 73630 PPA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

4. Cerrar cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
5. Cerrar cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
6. Cerrar cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
7. Abrir cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
8. Abrir cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
9. Abrir cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
10. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
11. Cerrar cuchilla SSA 73638. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73638, del 73630 al 77010. El operador de Caborca deberá verificar si le señalizan transferidas las protecciones en su sistema de trabajo.
12. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Abrir interruptor SSA 73630 PPA. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
14. Abrir cuchilla SSA 73631. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud.
15. Abrir cuchilla SSA 73639. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la solicitud. Y se tramita la solicitud con el ACNO, ACNO otorga el número de licencia y hora de inicio de la misma.
16. Normalizar protección 79 SSA 73010 SHO. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

17. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza. Se comunica el encargado de la licencia con el operador de Caborca en turno para regresar la licencia. Sé le informa a ACNO, ACNO finaliza la licencia y da hora de regreso. Posteriormente se empieza a realizar cada paso de la maniobra.
18. Bloquear protección 79 SSA 73630. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
19. Cerrar cuchilla SSA 73639. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
20. Cerrar cuchilla SSA 73631. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
21. Cerrar interruptor SSA 73630 PPA. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
22. Abrir interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos abiertos en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
23. Abrir cuchilla SSA 73638. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia. Se transfieren protecciones a través de cuchillas 73638, del 77010 al 73630.
24. Cerrar interruptor SSA 77010. Verificar visualmente los tres polos cerrados en campo. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
25. Cerrar cuchilla SSA 73012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
26. Cerrar cuchilla SSA 73182. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
27. Cerrar cuchilla SSA 72012. Verificar visualmente las tres fases cerradas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
28. Abrir cuchilla SSA 73011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
29. Abrir cuchilla SSA 73181. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.
30. Abrir cuchilla SSA 72011. Verificar visualmente las tres fases abiertas en campo. Esta operación la realiza el encargado de la licencia.

31. Normalizar protección 79 SSA 73630. Este mando lo realiza operador de Caborca.

32. Se le da la hora de regreso y término de la licencia al dueño de ella.

### **III. Sección 13.8KV**

#### **Maniobras más comunes de 13.8Kv**

En la subestación de Seis de Abril en lo que acontece a la sección de 13.8KV, cuenta habilitado en su parte eléctrica de equipo eléctrico primario con el arreglo de Barra Principal y de Transferencia. La cual hace un juego de barras con extensión a través de la unión que se realiza a través de interruptor comodín (47010). El interruptor reemplazara a cualquier interruptor, pero uno a la vez, aumentando entonces la confiabilidad de la subestación eléctrica ante fallas en un interruptor.

#### **Consideraciones para realizar maniobras para la transferencia remota por mantenimiento de los alimentadores de la subestación de seis de abril.**

Consideraciones generales para los seccionadores e interruptor 47010.

- Los seccionadores por ningún motivo serán operados (abrir o cerrar) con carga.
- Los seccionadores se pueden abrir o cerrar con una pértiga de forma manual en campo, en caso de no obedecer el mando durante una maniobra.
- El interruptor 47010 permanecerá abierto con las cuchillas de ambos lados cerradas y su protección 79.
- Solo en condiciones extraordinarias el 47010 podrá tomar la carga de dos alimentadores a la vez, por lo cual se tendrá que tirar la carga al tomar y soltar el segundo circuito.

#### **4.7.18 Maniobra más común de interruptor 4010 utilizando 47010.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 4010 al operador de Caborca, después el operador visualiza la maniobra, y empieza con libranza local.

2. Bloquear protección 79 de interruptor 4010 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
3. Cerrar interruptor SSA 47010 para realizar prueba de bus. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
4. Abrir interruptor SSA 47010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor, personal de la SATTNorte.
5. Cerrar switch 4016. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
6. Cerrar interruptor SSA 47010 (Toma carga del 4010). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
7. Apertura de interruptor SSA 4010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
8. Apertura de switch 4013. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
9. Apertura de cuchilla 4011 y 4019. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
10. Normalizar protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca le otorga al solicitante su licencia local y hora de comienzo.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza local. Se comunica el encargado de la licencia local, porque quiere hacer maniobras para regresar la licencia con el operador de Caborca en turno. El operador de Caborca, se da por enterado y posteriormente se empieza a realizar cada paso la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Cierre de cuchilla 4011 y 4019. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
14. Cierre de switch 4013. Esta operación la realiza el operador de Caborca
15. Cierre de interruptor SSA 4010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
16. Abrir interruptor SSA 47010 (Suelta carga del 4010). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
17. Abrir switch 4016. Esta operación la realiza el operador de Caborca.

18. Normalizar protección 79 de interruptor 4010 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Después el operador le otorga al encargado de la licencia local la hora de regreso y Fin de la licencia local.

#### **4.7.19 Maniobra más común de interruptor 4020 utilizando 47010.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 4020 al operador de Caborca, después el operador visualiza la maniobra, y empieza con libranza local.
2. Bloquear protección 79 de interruptor 4020 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
3. Cerrar interruptor SSA 47010 para realizar prueba de bus. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
4. Abrir interruptor SSA 47010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor, personal de la SATTNorte.
5. Cerrar switch 4026. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
6. Cerrar interruptor SSA 47010 (Toma carga del 4020). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
7. Apertura de interruptor SSA 4020. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
8. Apertura de switch 4023. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
9. Apertura de cuchilla 4021 y 4029. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
10. Normalizar protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca le otorga al solicitante su licencia local y hora de comienzo.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza local. Se comunica el encargado de la licencia local, porque quiere hacer maniobras para regresar la licencia con el operador de Caborca en turno. El operador de Caborca, se da por enterado y posteriormente se empieza a realizar cada paso la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.

13. Cierre de cuchilla 4021 y 4029. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
14. Cierre de switch 4023. Esta operación la realiza el operador de Caborca
15. Cierre de interruptor SSA 4020. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
16. Abrir interruptor SSA 47010 (Suelta carga del 4020). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
17. Abrir switch 4026. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
18. Normalizar protección 79 de interruptor 4020 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Después el operador le otorga al encargado de la licencia local la hora de regreso y Fin de la licencia local.

#### **4.7.20 Maniobra más común de interruptor 4030 utilizando 47010.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 4030 al operador de Caborca, después el operador visualiza la maniobra, y empieza con libranza local.
2. Bloquear protección 79 de interruptor 4030 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
3. Cerrar interruptor SSA 47010 para realizar prueba de bus. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
4. Abrir interruptor SSA 47010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor, personal de la SATTNorte.
5. Cerrar switch 4036. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
6. Cerrar interruptor SSA 47010 (Toma carga del 4030). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
7. Apertura de interruptor SSA 4030. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
8. Apertura de switch 4033. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
9. Apertura de cuchilla 4031 y 4039. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.

10. Normalizar protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca le otorga al solicitante su licencia local y hora de comienzo.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza local. Se comunica el encargado de la licencia local, porque quiere hacer maniobras para regresar la licencia con el operador de Caborca en turno. El operador de Caborca, se da por enterado y posteriormente se empieza a realizar cada paso la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Cierre de cuchilla 4031 y 4039. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
14. Cierre de switch 4033. Esta operación la realiza el operador de Caborca
15. Cierre de interruptor SSA 4030. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
16. Abrir interruptor SSA 47010 (Suelta carga del 4030). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
17. Abrir switch 4036. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
18. Normalizar protección 79 de interruptor 4030 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Después el operador le otorga al encargado de la licencia local la hora de regreso y Fin de la licencia local.

#### **4.7.21 Maniobra más común de interruptor 4040 utilizando 47010.**

1. Solicitar la libranza del interruptor SSA 4040 al operador de Caborca, después el operador visualiza la maniobra, y empieza con libranza local.
2. Bloquear protección 79 de interruptor 4040 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
3. Cerrar interruptor SSA 47010 para realizar prueba de bus. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
4. Abrir interruptor SSA 47010. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor, personal de la SATTNorte.
5. Cerrar switch 4046. Esta operación la realiza el operador de Caborca.

6. Cerrar interruptor SSA 47010 (Toma carga del 4040). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
7. Apertura de interruptor SSA 4040. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
8. Apertura de switch 4043. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
9. Apertura de cuchilla 4041 y 4049. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
10. Normalizar protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca le otorga al solicitante su licencia local y hora de comienzo.
11. Desarrollo de actividades que motivaron la libranza local. Se comunica el encargado de la licencia local, porque quiere hacer maniobras para regresar la licencia con el operador de Caborca en turno. El operador de Caborca, se da por enterado y posteriormente se empieza a realizar cada paso la maniobra.
12. Bloquear protección 79 de 47010 SSA. Este mando lo realiza el operador de Caborca.
13. Cierre de cuchilla 4041 y 4049. Esta operación la realiza el personal de la SATTNorte.
14. Cierre de switch 4043. Esta operación la realiza el operador de Caborca
15. Cierre de interruptor SSA 4040. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma apertura de interruptor personal de la SATTNorte.
16. Abrir interruptor SSA 47010 (Suelta carga del 4040). Este mando lo realiza el operador de Caborca. Confirma cierre de interruptor personal de la SATTNorte.
17. Abrir switch 4046. Esta operación la realiza el operador de Caborca.
18. Normalizar protección 79 de interruptor 4040 de Subestación Seis de Abril. Este mando lo realiza el operador de Caborca. Después el operador le otorga al encargado de la licencia local la hora de regreso y Fin de la licencia local.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El manual de maniobras de la subestación eléctrica de potencia de Seis de Abril es una propuesta a los lineamientos que actualmente no existen en ningún centro de trabajo en CFE, con el propósito de que cada una de sus subestaciones de potencia eléctrica tenga su propio manual de maniobras eléctricas.

Este manual de maniobras de libramiento de equipo eléctrico primario de Seis de Abril propone la necesidad de contar con él y de tener un buen sistema de maniobras para cualquier contingencia eléctrica. Está diseñado para ser un método de consulta confiable, funcional y flexible a los lineamientos que marcan las reglas de despacho del Sistema Eléctrico Mexicano.

Se demostró con la realización del manual, que el Ingeniero Industrial, tiene campo de acción en los sistemas operativos eléctricos a los cuales tenga el acceso.

Por medio de este manual se elimina la pérdida de tiempo, desperdicio de mano de obra y problemas de comunicación entre los diferentes departamentos de trabajo técnicos de la SATTNorte. Se mejora la comunicación entre los diferentes departamentos técnicos de la SATTNorte.

Se demostró que el separar el manual por secciones y maniobras de 230KV, 115KV Y 13.8KV, permite un mayor entendimiento de cada tipo de tensión y maniobra para cada tipo de voltaje existente en la subestación eléctrica de Seis de Abril.

Los interruptores comodines 97010, 77010 y 47010 son factores importantísimos para lograr un buen libramiento en vivo o en muerto del equipo eléctrico primario a librar.

Se logra optimizar el recuso de personal de trabajo para realización de maniobras, en cualquier ámbito de tensión en sus tres modalidades de tensión en la subestación de Seis de Abril.

En base a este manual, se predice que haciendo un buen libramiento de maniobra, se logra que los clientes de CFE no se den cuenta de la no interrupción de su servicio y por lo tanto CFE, no tendrá problemas de quejas, ni demandas de su servicio.

Se recomienda a la SATTNorte habilitar el sistema de arreglo de Doble Barra en la sección de 115KV, Interruptor de amarre y transferencia, ya que en la actualidad cuenta con el esquema de Doble Barra y Amarre de buses.

Otra recomendación es que todos los departamentos técnicos se involucren en alguna maniobra de libramiento de algún equipo eléctrico primario, se les instruya la apropiada capacitación para realizar cualquier tipo de maniobra que sea adecuada a sus necesidades de departamento, y también no proporcionadas, para las mismas, es decir se puede contar con el caso, de que el departamento que a realizar su maniobra no se presente a tiempo, y que coincida con otro departamento que se encuentre en la Subestación de Seis de Abril, que este realice la maniobra sin algún contratiempo, sin esperar al departamento que llego tarde, para ejecutar la maniobra de libramiento.

Se recomienda a la SATTNorte que, para mejorar sus subestaciones y que éstas logren estar bien controladas y monitoreadas, y además se logre un buen servicio de respuesta de las mediciones reales del campo, y, para que pueda diagnosticar en caso de emergencia con mayor seguridad y credibilidad, contar con otros sistema de adquisiciones de datos que este a la vanguardia de los equipos existentes en el mercado (Software).

Es razonable considerar y estimar a largo plazo dentro de las medidas de seguridad e higiene de CFE, el cambio de equipo eléctrico (en general y también sistemas SCADA, protecciones, comunicaciones) de la subestación, para que estos no se vuelvan obsoletos en su funcionalidad y linealidad principal, que es la de la continuidad del servicio eléctrico mexicano.

Por otro lado el uso de este manual, recomienda un estudio ergonómico en la oficina del control supervisorío en la concepción del plano de trabajo, como lo son: control de una oficina, dar giros con la cabeza, apoyo en la espalda, estirar los músculos del cuello y parte superior de los hombros, relajar los músculos de los hombros y de los brazos y producir un cambio de posición. Rotación de brazos, estiramiento de palmas. Al usar la computadora, tiene que estar fácilmente accesible sin tener que torcerse o extenderse excesivamente al encenderla, apagarla o cargar discos.

Los teléfonos pueden causar muchas molestias a los operadores, cuando se utilizan particularmente y al mismo tiempo por razones de trabajo, los operadores tienden a poner el auricular del teléfono entre la cabeza y el hombro, resultando en la constricción del nervio mediano, el teléfono al utilizarlo frecuentemente y por mucho tiempo, el cuello llega a estar cansado y adolorido. Se recomienda utilizar un teléfono de manos libres. Ambas soluciones permiten al operador que realice su trabajo sin causar lesiones a sus cuellos.

El ruido es un agente contaminante físico, no es exclusivo de los ambientes de trabajo y en nuestro país, se ubica en el control Supervisorío por todas partes; se cuenta con muchos teléfonos, líneas de frecuencias; se recomienda al operador, si se establece que el ruido es generado por una máquina, se debe modificar de manera que produzca menos ruido. A veces con bajar su velocidad es suficiente. También se puede efectuar un cerramiento total de la máquina o bien se puede optar por cambiarla por otra más silenciosa.

Como las paredes del control supervisorío son duras y acústicas, se producen ecos y reflexiones, lo que incrementa la presión sonora. Se recomienda buscar materiales absorbentes para el revestimiento de las paredes. Para evitar deslumbramientos por ventanas, se recomienda colocar filtros antirreflejantes. La distancia aconsejada entre la plantilla y el operador no debe ser menor de 60-70 cm.

## BIBLIOGRAFÍA

- Avelino, Pérez Pedro (2001), Transformadores de distribución: teoría, cálculo, construcción y pruebas, Segunda edición, Editorial Reverte, México.
- Boria, Esbert E. Vicente y Bachiller Martín Carmen (2002). Líneas de transmisión, Volumen 2, Segunda edición, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Comisión Federal de Electricidad 1992), Manual de operación, Tomo 1, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.
- Comisión Federal de Electricidad, Manual de operación (1992), Tomo 2, Conceptos fundamentales y operacionales de sistemas de energía eléctrica, Editado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, México.
- Duncan, Glover J. y S. Sarma Mulukutla (2004), Sistemas de potencia: análisis y diseño, Tercera edición, Editorial International Thompson Editores, S.A. de C.V., México.
- Enríquez, Harper Gilberto (2009), Pruebas y mantenimiento a equipos eléctricos, Segunda edición, Editorial Limusa, México.
- Enríquez, Harper Gilberto (2005). Curso de transformadores y motores de inducción, Cuarta edición, Editorial Limusa, México.
- Enríquez, Harper Gilberto (2005), Fundamentos de instalaciones eléctricas de media y alta tensión, Segunda edición, Editorial Limusa, México.
- Enríquez, Harper Gilberto (2005), Elementos de diseño de subestaciones eléctricas, Segunda Edición, Editorial Limusa, México.
- Enríquez, Harper Gilberto (2005), Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, Segunda edición, Editorial Limusa.
- Enríquez, Harper Gilberto (2003), Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, segunda edición, Editorial Limusa, México.
- Montané, Sangra Paulino (1993), Protecciones en las instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Segunda edición, Editorial Marcombo S.A., España.

Muller, Wolfgang (1994), Electrotecnia de potencia: curso superior, Primera edición, Editorial Reverte, España.

Campos, Aragón Leticia y Quintanilla, Martínez Juan (1997), Experiencias concretas de innovación y aprendizaje tecnológico en la empresa luz y fuerza del centro, Primera edición, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria, Instituto de investigaciones económicas programa universitario de energía, México.

## **PÁGINAS DE INTERNET**

ABB México (2009),  
[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot313.nsf/VerityDisplay/2FB4BA53D3B7D871C1257298000767A1D/\\$File/1MRK505164-BES\\_E\\_es\\_Guia\\_de\\_compra\\_IED\\_RED\\_\\_670\\_de\\_proteccion\\_diferencial\\_de\\_linea\\_preconfigurado.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot313.nsf/VerityDisplay/2FB4BA53D3B7D871C1257298000767A1D/$File/1MRK505164-BES_E_es_Guia_de_compra_IED_RED__670_de_proteccion_diferencial_de_linea_preconfigurado.pdf), fecha de consulta febrero de 2010.

Grupo Reinhausen, [http://reinhausen.com/es/desktopdefault.aspx/tabid-291/141\\_read-114/](http://reinhausen.com/es/desktopdefault.aspx/tabid-291/141_read-114/), fecha de consulta febrero de 2010.

Veris Industries, Ampere, <http://www.ampere.com.mx/veris/relevador.php>, fecha de consulta febrero de 2010.

Wikipedia, Protecciones,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/protecciones\\_de\\_sistemas\\_de\\_potencia](http://es.wikipedia.org/wiki/protecciones_de_sistemas_de_potencia), fecha de consulta febrero de 2010.

## ANEXO 1

### NÚMEROS ASA

NÚMERO ASA	NOMBRE	FUNCIÓN
1	Elemento maestro.	Dispositivo iniciador; tal como un conmutador de control, relevador de tensión, flotador, etc., que actúa, ya sea directamente o por medio de dispositivos auxiliares como relevadores de protección o de tiempo, para operar un equipo
2	Relevador de retardo para arranque o cierre.	Dispositivo que funciona para dar el periodo de tiempo de retardo deseando antes o después de una etapa u operación de una secuencia de maniobras de conexión y desconexión, o de un sistema de relevadores de protección, excepto en los casos descritos específicamente bajo los números 62 y 79.
3	Relevador de entrelace de verificación.	Relevador que actúa en función de la posición de varios otros dispositivos o de varias condiciones determinadas de un equipo para permitir que prosiga o para una secuencia de operaciones, o para proveer una verificación de la posición de los dispositivos o de las condiciones mencionadas, para cualquier fin que se desee.
4	Contactador maestro.	Aparato, generalmente controlado por el dispositivo #1 o su equivalente y de los dispositivos necesarios permisivos y de protección, cuya función es poner un equipo en funcionamiento bajo las condiciones deseadas y retirarlo de funcionamiento cuando se encuentre bajo condiciones diferentes o anormales.
5	Dispositivo de parada.	Dispositivo cuya función primordial es retirar de funcionamiento a un equipo y mantenerlo fuera de operación.
6	Interruptor de arranque.	Dispositivo cuya función principal es la de conectar una maquina a su fuente de tensión para el arranque.
7	Interruptor de ánodo.	Interruptor que se usa en el circuito del ánodo de un rectificador con el fin de interrumpir el circuito del rectificador si se produce un arco inverso.
8	Dispositivo de desconexión del circuito de control.	Dispositivo de desconexión, tal como un desconectador de navajas, un interruptor automático o de fusibles desmontables en grupo. Utilizado para conectarse o desconectarse el circuito de control de los aparatos o de las barras colectoras del equipo de control. <u>Nota:</u> el circuito de control puede incluir aparatos auxiliares como pequeños motores y calentadores.
9	Dispositivo de inversión.	Dispositivo usado con el fin de invertir el campo de una maquina o para efectuar cualquier otra función de inversión.
10	Selector de secuencia de unidades.	Conmutador utilizado para variar el orden en que pueden ser puestas o retiradas de servicio las diferentes unidades de un equipo de unidades múltiples.
11	X	Reservado para uso futuro.

12	Dispositivo de sobrevelocidad	Es un aparato de conexión y desconexión colocada directamente a una máquina que actúa cuando la velocidad de esta excede de la norma.
13	Dispositivo de sobrevelocidad sincrónica.	Cualquier dispositivo que funcione aproximadamente a la velocidad sincrónica de una maquina por ejemplo: un interruptor centrifugo de velocidad, un relevador de frecuencia de deslizamiento, un relevador de tensión o un relevador de baja corriente.
14	Dispositivo de baja velocidad.	Dispositivo que funciona cuando la velocidad de la maquina es menor de un valor determinado.
15	Dispositivo igualador de frecuencia o velocidad.	Es un dispositivo que funciona para mantener igual o aproximadamente igual la frecuencia o la velocidad de una maquina o sistema, respecto a la de otra máquina o sistema.
16	X	Reservado para uso futuro.
17	Dispositivo derivador o de descarga.	Interruptor o desconectador que tiene por función abrir o cerrar un circuito de derivación en cualquier sección de un aparato (siempre que no sea una resistencia), tal como un capacitor, un reactor, el campo o el inducido de una máquina. <u>Nota:</u> están excluidos aquellos dispositivos que realizan las operaciones de derivación necesarias durante el arranque de máquinas, función realizada por los dispositivos 6 y 42 o sus equivalentes y también excluye la función del dispositivo 73 que sirve para la conmutación de resistencia.
18	Dispositivo de aceleración o desaceleración	Dispositivo para cerrar o dar lugar al cierre de los circuitos utilizados para aumentar o reducir la velocidad de una máquina.
19	Contactador de transición de arranque a marcha normal.	Dispositivo que funciona para iniciar o dar lugar al cambio automático de la conexión de arranque a la conexión de marcha normal de una máquina.
20	Válvula de operación eléctrica.	Válvula accionada por solenoide o por motor utilizada en tubería de vacío, aire, gas, petróleo, agua, etc. <u>Nota:</u> la función de la válvula puede ser indicada por la inserción de palabras descriptivas en el nombre tales como del freno o reductora de presión, por ejemplo: válvula de freno de operación eléctrica.
21	Relevador de distancia	Relevador que funciona cuando la admitancia, impedancia o reactancia de un circuito aumenta o disminuye más allá de determinados límites.
22	Interruptor igualador.	Interruptor que sirve para controlar o para abrir y cerrar el circuito igualador o de equilibrio de corriente del campo de una máquina, o de un equipo de regulación de una instalación de varias unidades.
23	Dispositivo sincronizador o verificador de sincronismo.	Dispositivo que funciona cuando dos circuitos de corriente alterna están dentro de los límites deseados de frecuencia, ángulo de fase y tensión, para permitir o dar lugar a la conexión en paralelo de los dos circuitos, dispositivo sincronizador o verificador de sincronismo, dispositivo que funciona cuando la frecuencia, el ángulo de fase y tensión de dos circuitos de corriente alterna están dentro de los límites deseados para permitir o dar lugar a su conexión en paralelo.
24	X.	Reservado para uso futuro.
25	Dispositivo	Dispositivo que funciona cuando dos circuitos de corriente

	sincronizador o verificador de sincronismo.	alterna están dentro de los límites deseados de frecuencia, ángulo de fase y tensión, para permitir o dar lugar a la conexión en paralelo de los dos circuitos en paralelo.
26	Dispositivo térmico de aparatos.	Dispositivo que funciona cuando la temperatura del campo en derivación o del devanado amortiguador de una máquina, de una resistencia limitadora o desviadora de corriente o la de un líquido y otro medio excede de un valor determinado o si la temperatura del aparato protegido, tal como un rectificador, o la de cualquier otro medio, desciende de un valor determinado.
27	Relevador de baja tensión.	Relevador que funciona cuando la tensión desciende de un valor de terminado.
28	X.	Reservado para uso futuro.
29	Contactador separador.	Contactador utilizado expresamente para desconectar un circuito de otro para funcionamiento de emergencia, mantenimiento, o ensayos.
30	Relevador anunciador.	Dispositivo de reposición no-automática- que da una o más indicaciones visuales independientemente al funcionar los dispositivos de protección, y que puede también ajustarse para efectuar una función de bloqueo.
31	Dispositivo para excitación independiente.	Dispositivo que conecta un circuito tal como el campo en derivación de un convertidor sincrónico, a una fuente de excitación independiente durante la secuencia de arranque o que alimenta los circuitos de excitación e ignición de un rectificador.
32	Relevador direccional de potencia.	Relevador que funciona con su valor determinado de flujo de energía en una dirección dada o al producirse una inversión en la dirección del flujo, debido a un arco inverso en el circuito anódico o catódico de un rectificador.
33	Interruptor de posición.	Interruptor que cierra o abre un contacto cuando el dispositivo principal o en un elemento de un aparato cualquiera, no enumerado en la presente lista, llega a una posición dada.
34	Interruptor de secuencia accionado por motor.	Interruptor de contactos múltiples que determina el orden de sucesión de las operaciones de los dispositivos principales durante el arranque o la parada, o durante otras operaciones de maniobra en que el funcionamiento debe seguir un orden determinado.
35	Dispositivo para accionamiento de las escobillas o para poner en circuito cortó los anillos colectores.	Dispositivo para subir, bajar o desplazar las escobillas de una máquina o para poner en circuito corto los anillos colectores, o para establecer continuidad discontinuidad a través de los contactos de un rectificador mecánico.
36	Dispositivo de polaridad.	Dispositivo que hace funcionar o permite el funcionamiento de otro dispositivo solamente cuando existe una polaridad determinada.
37	Relevador de baja corriente o baja potencia.	Relevador que funciona cuando la corriente o la potencia descienden de un valor determinado.
38	Dispositivo protector de chumaceras.	Es aquel que funciona al subir excesivamente la temperatura de las chumaceras o si aparecen otras condiciones mecánicas anormales, tal como desgaste indebido, que puede ocasionar un aumento excesivo de la temperatura de las chumaceras.

39	X.	Reservado para uso futuro.
40	Relevador de campo.	Relevador que funciona a un valor dado de la corriente del campo de una máquina, o si dicha corriente se interrumpe o alcanza un valor a normalmente bajo, o si el valor de la componente reactiva de la corriente en el inducido de una máquina de corriente alterna es excesivo, lo que indica que la excitación del campo es anormalmente baja.
41	Interruptor.	Dispositivos que funcionan para conectar o desconectar la excitación del campo de una máquina.
42	Interruptor de marcha normal.	Dispositivo cuya función principal es conectar una maquina a su fuente de alimentación normal, después de haber alcanzado la velocidad deseada con la conexión de arranque.
43	Dispositivo manual de transferencia o selector.	Dispositivo accionado a mano que permite la transferencia de un circuito de control a otro, con el objeto de modificar el plan de operación del equipo de maniobras o de algunos de sus dispositivos.
44	Relevador de arranque de la unidad de secuencia.	Relevador que funciona para arrancar la siguiente unidad disponible, en un equipo de unidades múltiples, ante la falla o la indisponibilidad de la que normalmente le precede.
45	X.	Reservado para uso futuro.
46	Relevador de corriente para secuencia inversa o equilibrio de fases.	Relevador que funciona cuando las corrientes de su sistema polifásico son una secuencia inversa, o cuando dichas corrientes están desequilibradas o contiene componentes de secuencia de fase negativa cuya magnitud excede de un valor determinado.
47	Relevador de tensión de secuencia de fases.	Relevador que funciona a un valor determinado de la tensión de un sistema polifásico con una secuencia de fases deseadas.
48	Relevador de tensión de secuencia de fases.	Relevador que vuelve al equipo a la posición normal o lo desconecta y lo fija en dicha posición si la secuencia de arranque, de funcionamiento o de parada no se completa en la forma establecida dentro de un periodo de tiempo determinado.
49	Relevador térmico de máquina o transformador.	Relevador que funciona cuando la temperatura del inducido de una máquina de corriente alterna o el inducido u otro devanado o elemento bajo carga de una máquina de corriente continua o convertidor, rectificador transformador (incluyendo un transformador para rectificador), excede de un valor determinado.
50	Relevador instantáneo de sobrecorriente o de relación incremento de la corriente.	Relevador que funciona instantáneamente que al alcanzar la corriente un valor excesivo o si la corriente aumenta con demasiada rapidez lo cual es señal de que ha habido una falla en el aparato o en el circuito protegido.
51	Relevador de sobrecorriente de tiempo para corriente alterna.	Relevador de acción retardada que funciona cuando la corriente alterna de un circuito excede de un valor determinado. El retraso puede variar en función inversa a la intensidad de la corriente o puede ser en función de tiempo definido. Es un relevador con características de tiempo inverso y definido que funciona cuando la corriente en un circuito de corriente alterna, excede un valor predeterminado.
52	Interruptor de	Dispositivo utilizado para cerrar o abrir un circuito de

	potencia para corriente alterna.	corriente alterna bajo condiciones normales o para abrir el circuito bajo condiciones de emergencia o de falla.
53	Relevador de excitatriz o de generador para corriente directa.	Relevador que hace que suba la excitación del campo de una máquina de corriente directa durante el arranque o que funciona cuando la tensión de la máquina ha subido a un valor determinado.
54	Interruptor de corriente directa de alta velocidad.	Interruptor que inicia la reducción de la corriente directa del circuito principal en 0.01 segundos, o menos, después de producirse una sobrecorriente o de que la corriente empieza a aumentar rápidamente.
55	Relevador de factor de potencia.	Relevador que funciona cuando el factor de potencia de un circuito de corriente alterna llega a ser mayor o menos que un valor determinado.
56	Relevador de aplicación del campo.	Relevador que controla automáticamente la aplicación del campo de excitación, a un motor de corriente alterna, en un punto determinado el ciclo de deslizamiento.
57	Dispositivo para conectar en circuito corto o a tierra.	Dispositivo accionado eléctricamente o por energía mecánica almacenada que, en respuesta a la acción de dispositivos automáticos o de accionamiento manual. Funciona para poner en circuito corto o conectar a tierra un circuito.
58	Relevador de falla de encendido de un rectificador.	Relevador que funciona si se produce una falla en el encendido de uno o más de los ánodos de un equipo rectificador.
59	Relevador de sobretensión.	Relevador que funciona cuando el valor de la tensión excede de un valor determinado.
60	Relevador de equilibrio de tensiones.	Relevador que funciona al existir una diferencia dada entre la tensión de dos circuitos.
61	Relevador de equilibrio de corriente.	Relevador que funciona al existir una diferencia dada entre la tensión de dos circuitos dados.
62	Relevador de retardo de parada o apertura.	Relevador de acción retardada que actúa en combinación con el dispositivo que inicia la operación de interrupción parada o apertura, en una secuencia automática.
63	Relevador de flujo, nivel o presión de gases o líquidos.	Relevador que funciona a valores dados de la presión, flujo o nivel de un líquido o de un gas, a un régimen de variación determinado de dichas magnitudes.
64	Relevador protector de falla a tierra.	Relevador que funciona si falla el aislamiento a tierra de una máquina transformador u otro aparato o si se produce un arco a tierra en una máquina de corriente directa. <u>Nota:</u> esta función se asigna solamente a los relevadores que detectan el paso de corriente a tierra a través de la carcasa, cubierta o armazón de una máquina o de un aparato, o detectan una fuga a tierra en un devanado con neutro normalmente aislado. Esta clasificación no se aplica a los dispositivos conectados al circuito secundario de uno o más transformadores de corriente, conectados en el circuito principal de un sistema con neutro conectado a tierra.
65	Gobernador.	Equipo que regula la apertura de las compuertas o las válvulas de las máquinas motrices.
66	Dispositivo de escalonamiento o de avance paulatino.	Dispositivo que funciona para permitir solo un número determinado de operaciones de un equipo o un número dado de operaciones sucesivas a intervalos fijos. También puede ser un dispositivo que funciona para energizar

		periódicamente un circuito, o que se usa para permitir una aceleración intermitente o avances cortos y lentos de una máquina para fijar o ajustar su posición.
67	Relevador direccional de sobrecorriente para corriente alterna.	Relevador que funciona a un valor determinado de sobrecorriente en una dirección prefijada.
68	Relevador de bloqueo.	Relevador que inicia una señal piloto para producir una acción de bloqueo o de disparo, al producirse fallas externas en una línea de transmisión o en otros aparatos, bajo condiciones prefijadas o que, conjuntamente con otros dispositivos, contribuye a bloquear la acción de disparo o de recierre bajo condiciones de falta de sincronismo o de oscilaciones de energía.
69	Dispositivo de control permisivo.	Generalmente es un interruptor de dos posiciones y accionamiento manual que en una de sus posiciones permite el cierre de un interruptor automático de la puesta en marcha de un equipo, y en la otra impide el funcionamiento del interruptor o del bloque.
70	Reóstato accionado eléctricamente.	Reóstato utilizado para variar la resistencia de un circuito, de acuerdo con la señal recibida de un dispositivo eléctrico de control.
71	X.	Reservado para uso futuro.
72	Interruptor de corriente directa.	Interruptor utilizado para cerrar y abrir un circuito de corriente directa bajo condiciones normales o para interrumpir dicho circuito en casos de emergencia o de falla.
73	Contactador para resistencia de carga	Contactador utilizado para conectar en derivación o introducir en un circuito un paso de resistencia limitadora, desviadora o indicadora de carga o para conectar o desconectar un calentador o un dispositivo luminoso o una resistencia de carga regenerativa de un rectificador u otra máquina.
74	Relevador de alarma.	Cualquier relevador de alarma que no sea del tipo de anunciador descrito bajo el número 30, utilizado para hacer funcionar una alarma visible o audible, o que funciona en combinación con dicha alarma.
75	Mecanismo de cambio de posición.	Mecanismo utilizado para desplazar un interruptor enchufable de una posición de conectado a la de prueba o a la de desconectado y viceversa.
76	Relevador de sobrecorriente directa.	Relevador que funciona cuando la corriente de un circuito de corriente directa excede de un valor determinado.
77	Trasmisor de pulsaciones.	Dispositivo utilizado para generar pulsaciones y transmitir las por un circuito de telemedición o de hilo piloto, al dispositivo receptor o instrumento indicador instalado a distancia.
78	Relevador protector contra variación del ángulo de fase.	Relevador que funciona cuando el ángulo de fase entre dos tensiones o corrientes o entre una tensión y una corriente alcanza un valor determinado.
79	Relevador de recierre para corriente alterna.	Relevador que controla automáticamente el recierre y el bloqueo en posición abierta de un interruptor de corriente alterna.
80	X.	Reservado para uso futuro.
81	Relevador de frecuencia.	Relevador que funciona a un valor determinado de la frecuencia, que puede ser mayor, menor o igual a la

		frecuencia norma; o cuando la frecuencia varia a una velocidad determinada.
82	Relevador de recierre para corriente directa.	Relevador que controla el cierre o recierre automáticos del interruptor automáticos del interruptor de un circuito de corriente directa, normalmente en respuesta a las condiciones de carga del circuito.
83	Relevador automático de control selectivo o de transferencia.	Relevador que funciona para elegir automáticamente entre ciertas fuentes de energía o condiciones de servicio de un equipo, o efectúa automáticamente al cambio de una operación a otra.
84	Mecanismo operador.	Mecanismo eléctrico completo, mecanismo incluyendo el motor de accionamiento, los selenoides, interruptores de posición, etc., que acciona un cambiador de derivaciones, regulador de inducción o cualquier aparato que no tenga número asignado.
85	Relevador receptor de un sistema de ondas portadoras o de hilo piloto.	Relevador accionado o restringido por una señal del tipo utilizado en sistemas protectores por ondas portadoras o del tipo de protección direccional por hilo piloto de corriente directa.
86	Relevador de bloqueo sostenido.	Relevador accionado eléctricamente y de reposición eléctrica o manual, o dispositivo que funciona para desconectar y mantener desconectado un equipo cualquiera después de producirse condiciones anormales.
87	Relevador de protección diferencial.	Relevador de protección que funciona bajo una diferencia porcentual o ángulo de fase, o de otra diferencia cuantitativa de dos corrientes o de otras magnitudes eléctricas.
88	Motor o grupo de motor generador auxiliar.	Aquel utilizado para accionar equipos auxiliares, tales como bombas, ventiladores excitadores, amplificadores magnéticos giratorios, etc.
89	Cuchilla de línea.	Desconector utilizado como seccionador o separador de circuitos de potencia de corriente directa o alterna. Siempre que sea accionado eléctricamente o tenga accesorios eléctricos tales como desconectador auxiliar, bloqueo magnético, etc.
90	Aparato regulador.	Dispositivo que funciona para regular una o varias magnitudes, tales como tensión, corriente, potencia, velocidad, frecuencia, temperatura, o carga y mantenerlas a un valor determinado o entre ciertos límites, sea en máquinas, líneas de enlace u otros aparatos.
91	Relevador direccional de tensión.	Relevador que funciona cuando la tensión a través de un interruptor o contactor abierto excede a un valor dado en una dirección determinada.
92	Relevador direccional de potencia y tensión.	Relevador que permite o provoca la conexión de dos circuitos cuando la diferencia de tensión entre ellos excede de un valor dado, en una dirección determinada y provoca la desconexión de dichos circuitos cuando la potencia que pasa de uno a otro en la dirección opuesta excede de un valor determinado.
93	Contactador cambiador del campo.	Contactador que funciona para aumentar o disminuir en cierto valor fijo la excitación del campo de una máquina.
94	Relevador de disparo libre.	Relevador que funciona para disparar un interruptor, contactor y otro aparato, o para permitir que dichos elementos sean disparados en forma inmediata por otros dispositivos, o para impedir el recierre inmediato del

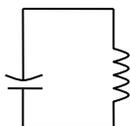
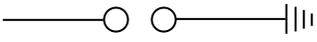
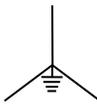
interruptor en el caso de que este se abra automáticamente, no obstante que su circuito de cierre se mantenga en posición de operado.

95  
96  
97  
98  
99

Utilizados solo para aplicaciones especiales en instalaciones individuales si tal paliación no esta cubierta bajo ninguna de las definiciones de dispositivos y funciones a los cuales se les ha asignado un numero entre el 1 y el 94.

## ANEXO 2

### SIMBOLOGÍA PARA DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

- Trampa de honda. 
- Tc's. 
- Apartarrayos. 
- Conexión zig-zag. 
- Conexión delta abierta con tierra. 
- Conexión estrella. 
- Conexión delta abierta con tierra. 
- Conexión delta abierta. 
- Tpc's. 
- Lámpara indicadora. 
- Tablilla terminal. 
- Tablilla de "n" terminales. 

- Cruce sin conexión.



- Bobina.



- Contacto normalmente abierto.



- Contacto normalmente cerrado.



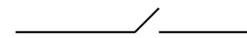
- Conexión a tierra.



- Devanado.



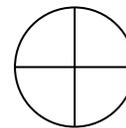
- Desconector (cuchilla).



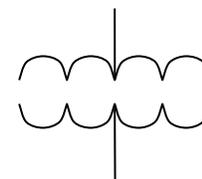
- Fusible.



- Grupo generador.

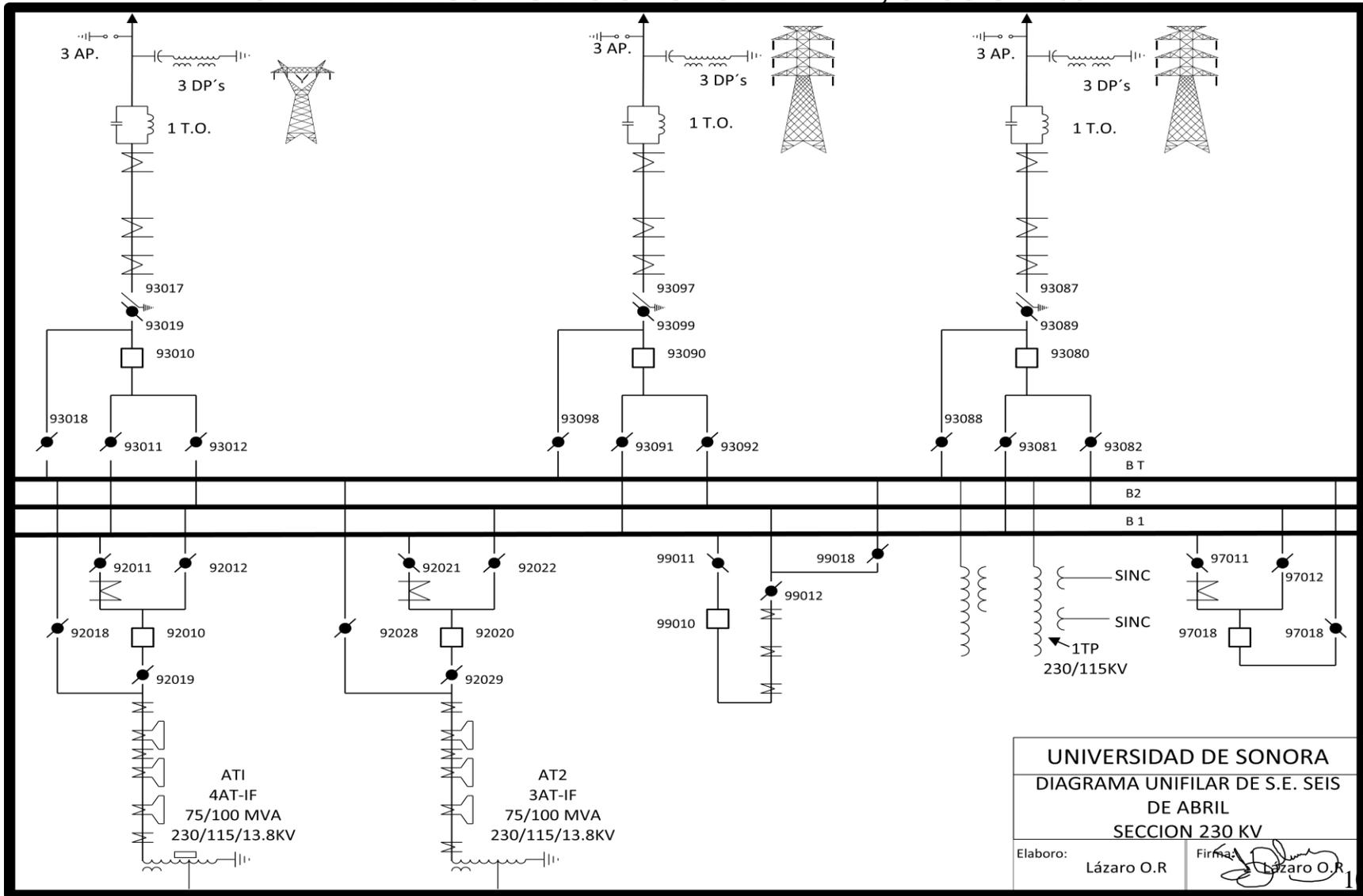


- Autotransformador.



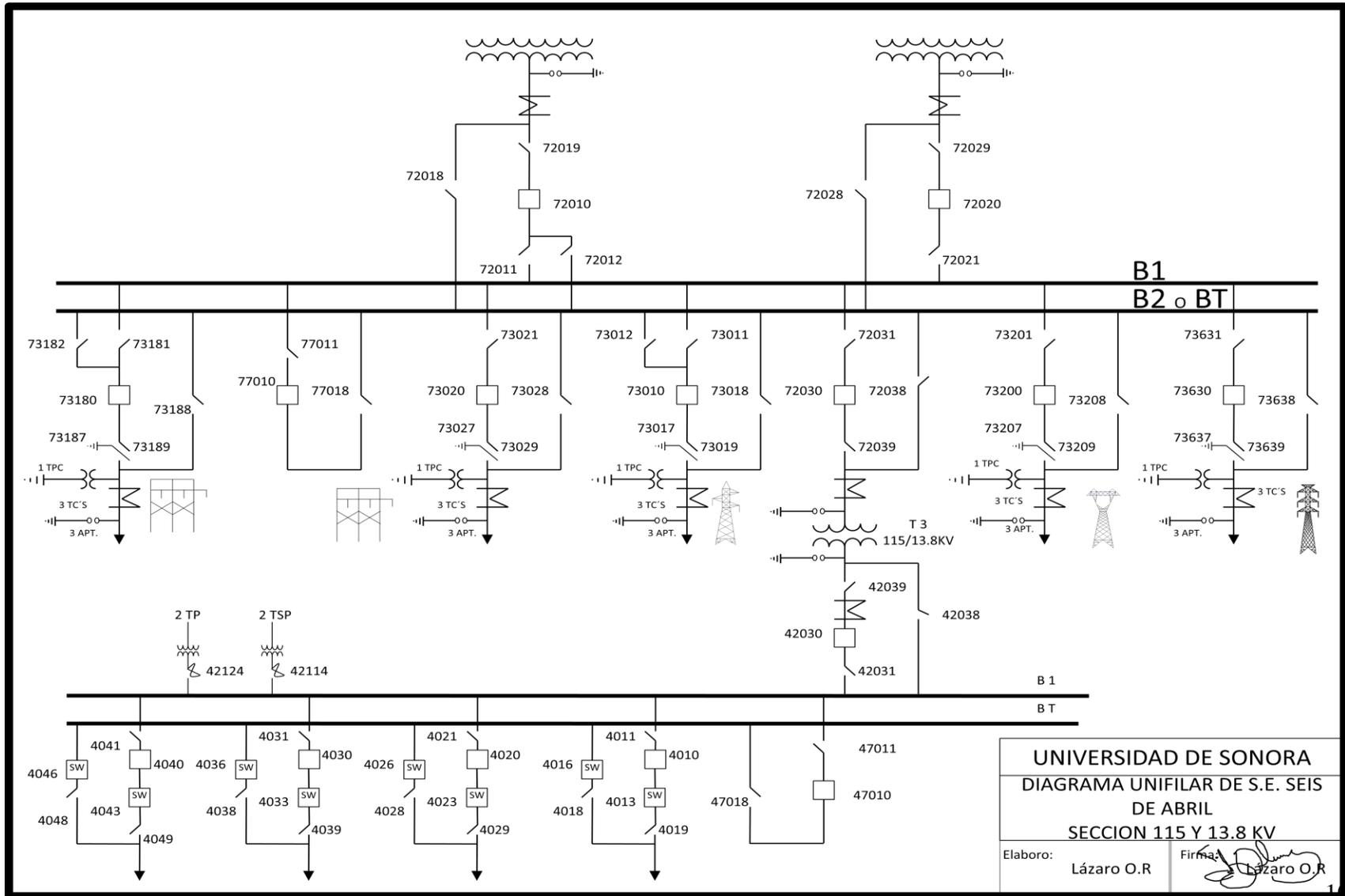
### ANEXO 3.

## UNIFILAR DE SUBESTACIÓN SEIS DE ABRIL, SECCION 230 KV.



UNIVERSIDAD DE SONORA	
DIAGRAMA UNIFILAR DE S.E. SEIS DE ABRIL	
SECCION 230 KV	
Elaboro:	Firma:
Lázaro O.R	Lázaro O.R

# UNIFILAR DE SUBESTACIÓN SEIS DE ABRIL, SECCION 115KV Y 13.8 KV.



UNIVERSIDAD DE SONORA  
 DIAGRAMA UNIFILAR DE S.E. SEIS DE ABRIL  
 SECCION 115 Y 13.8 KV  
 Elaboro: Lázaro O.R  
 Firma: *Lázaro O.R*

## GLOSARIO

1. Abatir o abatimiento: es la caída de voltaje por parte de la red de líneas, causada por fallas en el sistema eléctrico nacional.
2. Abrir: es desconectar en forma manual o remota una parte del equipo para impedir el paso de la corriente eléctrica.
3. Acoplar: unión establecida entre dos o más circuitos, aparatos o sistemas eléctricos.
4. Administración de la operación: planear, dirigir, supervisar y controlar conforme a reglas, normas, metodologías, políticas y lineamientos para la correcta operación del SEN.
5. Alimentador: es el circuito conectado a una sola estación, que suministra energía eléctrica a subestaciones distribuidoras o directamente a los usuarios.
6. Área de control: es la entidad que tiene a su cargo el control y la operación de un conjunto de centrales generadoras, subestaciones y líneas de transmisión dentro de un área geográfica determinada por el grupo director del (CENACE).
7. Área de transmisión y transformación: es la entidad que tiene a su cargo el mantenimiento de un conjunto de subestaciones y líneas de transmisión dentro de un área geográfica determinada.
8. Autoabastecimiento: es la energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.
9. Bloqueo: es el medio que impide el cambio parcial o total de la condición de operación de un dispositivo, equipo o instalación de cualquier tipo.
10. Bobina: devanado de hilo conductor en torno a un bastidor, con el cual se obtienen efectos de inductancia.
11. Borne: pieza terminal de una línea o aparato eléctrico, que sirve para efectuar la conexión de los conductores, sujetándolos con una abrazadera, tuerca o tornillo.

12. Calidad: es la condición de tensión, frecuencia y forma de onda del servicio de energía eléctrica, suministrada a los usuarios de acuerdo con las normas y reglamentos aplicables.
13. Cambiador de taps: los taps o derivaciones del tipo diferencial, son dispositivos que son colocados para el fin de compensar la discrepancia de los tcs principales.
14. Capacidad efectiva: es la potencia máxima que se puede obtener de cada una de las unidades generadoras.
15. Capacidad rodante: es la potencia máxima que se puede obtener de las unidades generadoras sincronizadas al SEN.
16. Central: es la estación cuya función consiste en generar energía eléctrica.
17. Centro nacional de control de energía (CENACE): es la entidad creada por la comisión para: la planificación, dirección, coordinación, supervisión y control de despacho y operación del SEN.
18. Centro de distribución: es la entidad constituida para la operación de un grupo definido de estaciones y circuitos de distribución.
19. Centro de generación: es la entidad constituida para la operación de un grupo de unidades generadoras y otras instalaciones encomendadas.
20. Centro de control: es la entidad constituida para la operación de la parte del sistema eléctrico que se asigna para ese fin.
21. Cerrar: es conectar una parte del equipo, para permitir el paso de la corriente eléctrica.
22. Cogeneración: es la energía eléctrica producida conjuntamente con un vapor u otro tipo de energía térmica secundaria o ambas. O cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos, se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica, o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica.
23. Conducción: conducción eléctrica, propagación o transmisión de la energía eléctrica por contacto, o sea por medio de conductores (equipo que no opone el paso de la corriente eléctrica).

24. Confiabilidad: es la habilidad del sistema eléctrico para mantenerse integrado y suministrar los requerimientos de energía eléctrica en cantidad y estándares de calidad, tomando en cuenta la probabilidad de ocurrencia de la contingencia sencilla más severa.
25. Conmutador: dispositivo de contactos múltiples con el cual se puede sustituir una porción de circuito por otra o bien modificar sucesivamente las conexiones de varios circuitos.
26. Continuidad: es el suministro ininterrumpido del servicio de energía a los usuarios, de acuerdo a las normas y reglamentos aplicables.
27. Control automático de generación: es el equipo que de manera automática ajusta los requerimientos de generación de un área de control, manteniendo sus intercambios programados más la respuesta natural del área ante variaciones de frecuencia.
28. Corriente: paso de la electricidad de un punto a otro de un medio conductor cuando existe entre ambos una diferencia de potencial.
29. Criterios de confiabilidad: son los lineamientos establecidos por CENACE para la operación del SEN, aplicables a todas las condiciones operativas que se puedan presentar, para que, optimizando los recursos eléctricos disponibles, se cumpla con los aspectos operativos de seguridad, continuidad, calidad y economía.
30. Cuchillas: son los dispositivos cuya función consiste en conectar y desconectar un equipo sin carga.
31. Cuchillas de puesta a tierra: son las que sirven para conectar a tierra un equipo.
32. Degradación: se dice que una unidad esta degradada cuando por alguna causa no puede generar la capacidad efectiva.
33. Demanda máxima: es la potencia máxima suministrada durante un periodo de tiempo determinado.
34. Desfasar: diferencia de fase entre 2 fenómenos alternos de igual frecuencia., por ejemplo entre una diferencia de potencial y la corriente producida por la misma.

35. Despachabilidad: característica operativa de una unidad de generación de modificar su generación o de conectarse o desconectarse o desconectarse a requerimiento del CENACE.
36. Despacho de carga: es la asignación del nivel de generación de las unidades generadoras, tanto propias como de permisionarios y compañías extranjeras con quienes hubiese celebrado convenios para la adquisición de energía eléctrica, considerando los flujos de potencia en líneas de transmisión, subestaciones y equipo.
37. Devanado: son aquellos cuyos conductores no son hilos, si no barras de cobre.
38. Diferencia de potencial: es la tensión existente en los bornes de un generador de corriente eléctrica.
39. Disparo: es la apertura automática de un dispositivo por funcionamiento de la protección para desconectar una parte del sistema.
40. Disparo automático de carga: es un esquema de protección para desconexión automática de carga predeterminada, con el objeto de mantener la seguridad del sistema eléctrico nacional o de un parte de él.
41. Disparo automático de generación: es un esquema para efectuar la desconexión automática de unidades generadoras en una secuencia predeterminada, su objetivo es mantener la seguridad del sistema eléctrico nacional o de un parte de él.
42. Distribución: es la condición de energía eléctrica desde los puntos de entrega de la transmisión hasta los puntos de suministro a los usuarios.
43. Disturbio: es la alteración de las condiciones normales del SEN originada por caso fortuito o fuerza mayor, generalmente breve y peligrosa, de las condiciones normales del sistema eléctrico nacional o de una de sus partes y que produce una interrupción en el servicio de energía eléctrica o disminuye la confiabilidad de la operación.
44. Disponibilidad: característica que tienen las unidades generadoras de energía eléctrica, de producir potencia a su plena capacidad en el momento preciso en que el despacho de carga se lo demande.

45. Disyuntor: interruptor que corta automáticamente la corriente cuando ocurren las circunstancias para las cuales ha sido regulado.
46. Electroimán: imán cuyo campo magnético es producido por el paso de una corriente eléctrica, por un sistema de bobinas provistas de un núcleo de hierro dulce.
47. Elementos: son los componentes principales del sistema eléctrico nacional, como los generadores, líneas de transmisión, transformadores, reactores, bancos de capacitores y compensadores estáticos de vars.
48. Emergencia: condición operativa de algún elemento del SEN considerada de alto riesgo y que pudiera degenerar en un accidente o disturbio.
49. Energizar: significa permitir que el equipo adquiera potencial eléctrico.
50. Entrehierro: trayecto de aire que forma parte del circuito magnético de un electroimán.
51. Equipo: dispositivo que realiza una función específica utilizando como una parte de o en conexión con una instalación eléctrica, para la operación.
52. Equipo disponible: es el que no está afectado por alguna licencia y que puede ponerse en operación en cualquier momento.
53. Equipo vivo: es el que está energizado.
54. Equipo muerto: es el que no está energizado.
55. Equipo librado: es aquel en el que se ejerció la acción de librar.
56. Especialista: es el trabajador que se dedica a una parte específica, pero con mayor profundidad de las ramas de la ingeniería que intervienen en los procesos de generación, transformación y distribución del sistema eléctrico nacional o en instalaciones que se interconectan con éste, como son los ingenieros y técnicos, sean mecánicos, electricistas, químicos, civiles, de comunicaciones, de control, de protecciones, de subestaciones, de líneas de transmisión, etcétera.
57. Estabilidad: es la condición en la cual el sistema eléctrico nacional o una parte de él, permanece unida eléctricamente ante la ocurrencia de disturbios.

58. Estación: es la instalación que se encuentra dentro de un espacio delimitado que tiene una o varias de las siguientes funciones: generar, transformar, recibir, transmitir y distribuir energía eléctrica.
59. Falla: es una alteración o un daño permanente o temporal en cualquier parte del equipo que varía sus condiciones normales de operación y que generalmente causa un disturbio.
60. Fase: estado de un movimiento periódico en función del tiempo transcurrido desde que se inició el ciclo considerado.
61. Flujo natural del anillo (loopflow): es la diferencia entre el flujo de potencia real y el programado, asumiendo cero intercambios inadvertidos, en una interconexión entre áreas de control.
62. Frecuencia: número de ciclos o periodos por segundo de una corriente alterna.
63. Fuerza electromotriz: es el cociente de la potencia que suministra un generador que divide por la intensidad de la corriente.
64. Generación: es la producción de energía eléctrica a partir de fuentes primarias de energía, utilizando los sistemas y equipos correspondientes.
65. Generadores: son todas aquellas unidades destinadas a la producción de energía eléctrica.
66. Inducción: transmisión de energía eléctrica a distancia por medio de campos eléctricos o magnéticos o de ambos a la vez.
67. Instalación: es la infraestructura creada por el sector eléctrico, para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, así como la de los permisionarios que se interconectan con el sistema de la comisión.
68. Interconexión: es la conexión eléctrica entre dos áreas de control o entre la instalación de un permisionario y un área de control.
69. Interrupción: es la suspensión del suministro de energía eléctrica debido a causas de fuerza mayor, caso fortuito, a la realización de trabajos de mantenimiento, ampliación o modificación de las instalaciones, a defectos en las instalaciones del usuario, negligencia o culpa del mismo, a la falta de pago oportuno, al uso de energía eléctrica a través de instalaciones que impidan el funcionamiento normal de los instrumentos de control o de medida, a que las

instalaciones del usuario no cumplan con las normas técnicas reglamentarias, el uso de energía eléctrica en condiciones que violen lo establecido en el contrato respectivo, cuando no se haya celebrado contrato respectivo; y cuando se haya conectado un servicio sin la autorización de la comisión.

70. Interruptor: es el equipo que sirve para cerrar y abrir circuitos eléctricos, con o sin carga, o con corriente de falla.
71. Interconexión: es el enlace de los centros productores y consumidores, cuando cada uno de los cuales cede electricidad al otro cuando le es posible producirla en exceso sobre sus propias necesidades del momento.
72. Librar: es dejar un equipo sin potencial eléctrico, vapor, agua a presión y sin otros fluidos peligrosos para el personal, aislado completamente el resto del equipo mediante interruptores, cuchillas, fusibles, válvulas y otros dispositivos, asegurándose además contra la posibilidad de que accidental o equivocadamente pueda quedar energizado o a presión, valiéndose para ello, de bloques y colocación de tarjetas auxiliares.
73. Libranza: es la acción de librar.
74. Licencia: es la autorización especial que se concede a un trabajador para que este y/o el personal a sus órdenes se protejan. Observen o ejecuten un trabajo en relación con un equipo o parte de él o en el equipo o equipos cercanos. En estos casos se dice que está en licencia el equipo.
75. Licencia de emergencia: es toda licencia que se solicita para realizar trabajos inmediatos en elementos, dispositivos o equipos que se encuentran en condiciones críticas de operación.
76. Licencia programada: es toda licencia que se solicita para realizar trabajos de mantenimiento preventivo en elementos, dispositivos o equipos que se encuentran en condiciones normales de operación.
77. Licencia en vivo: es la autorización que se concede a un trabajador para que éste y/o el personal a sus órdenes, ejecute un trabajo en equipo energizado.
78. Licencia en muerto: es la autorización que se concede a un trabajador para que este y/o el personal a sus órdenes, ejecute un trabajo en equipo energizado.

79. Licencia para casos especiales: es la autorización que se concede a un trabajador sobre un conjunto de equipos de una estación o grupo de estaciones para que este pueda ordenar directamente en el lugar de trabajo a los operadores de estación, una serie de maniobras o de eventos a ejecutarse en dicha estación, bajo un programa previo y aprobado por la autoridad correspondiente de los centros de control, según corresponda.
80. Línea de transmisión: es el elemento de transporte de energía entre dos instalaciones del sistema eléctrico.
81. Maniobra de operación: se entenderá como lo hecho por un operador directamente o a control remoto, para accionar algún elemento que pueda cambiar el estado y/o funcionamiento de un sistema, sea eléctrico, neumático, hidráulico o de cualquier otra índole.
82. Mantenimiento: es el conjunto de actividades para conservar las obras e instalaciones en adecuado estado de funcionamiento.
83. Monofásico: son corriente y voltajes que son simples, que constan de una sola fase, y que se aplican a aparatos o generadores que funcionan con ellas.
84. Nivel de seguridad: es el estado de operación que presenta el sistema eléctrico nacional, para que de ocurrir algunas contingencias permanezcan operando, sin exceder la capacidad de los equipos, ni violar los rangos permisibles de tensión y frecuencia, ni provocar afectación de carga a los usuarios.
85. Número de registro: es el número que se le otorga al solicitante de una licencia para su pronta referencia, antes de que se dé autorización de la misma.
86. Operación: es la aplicación del conjunto organizado de técnicas y procedimientos destinados al uso y funcionamiento adecuado de elementos para cumplir con un objetivo.
87. Operación normal: es la condición en la que se cumple la continuidad y calidad establecida del servicio eléctrico, sin existir sobrecarga en ningún equipo.
88. Operación de emergencia: es la condición de operación fuera de la normal.
89. Operador: es el trabajador cuya misión principal es operar el equipo a su cargo y vigilar eficaz y constantemente su funcionamiento.

90. Parar: es el conjunto de operaciones, manuales o automáticas mediante las cuales un equipo es llevado al reposo.
91. Polarización: establecimiento de una diferencia de potencial entre dos conductores.
92. Permiso: es la autorización que da el operador (CENACE), a un trabajador facultado para que este y el personal bajo su control, efectúe trabajos en lugares próximos a circuitos eléctricos en equipo que no esté en operación.
93. Perturbación: acción y efecto de trastornar el estado estable del sistema eléctrico nacional.
94. Planta: sinónimo de central, estación cuya función consiste en generar energía eléctrica.
95. Potencia: potencia engendrada o absorbida por una instalación o aparatos eléctricos, que se expresa voltios.
96. Protección: es el conjunto de relevadores y aparatos asociados que disparan los interruptores necesarios para separar equipo fallado, o que hacen operar otros dispositivos como válvulas, extintores y alarmas, para evitar que el daño aumente de proporciones o que se propague, para evitar que el daño aumente de proporciones o que se propague.
97. Pruebas de regulación del SEN: son las pruebas ordenadas por el CENAL para la verificación del comportamiento de las unidades generadoras ante variaciones de la frecuencia eléctrica, generalmente entre los 59.80 y 60.20 Hz.
98. Punto de interconexión: es el punto donde se conviene la entrega de energía eléctrica entre dos entidades.
99. Red troncal: es el conjunto de centrales generadoras, líneas de transmisión y estaciones eléctricas que debido a su función y/o ubicación, se consideran de importancia vital para el sistema eléctrico nacional.
100. Relatorió: es el documento oficial en el cual se deben anotar los sucesos de la operación.
101. SATTNORTE: Subarea de Transmisión y Transformación Norte.
102. Sincronización: hacer que dos alternadores u otras máquinas sincrónicas que no se hallan acopladas mecánicamente funcionen en fase.

103. Sistema de información y despacho: son los sistemas de cómputo y comunicaciones y equipos que proporcionan a los centros de operación, información visual, audible o impresa de las condiciones del sistema eléctrico nacional para controlar, supervisar, analizar y planificar la operación del mismo.
104. Sistema eléctrico de potencia: es el conjunto de centrales generadoras, estaciones, líneas de transmisión, conectadas eléctricamente entre sí.
105. Sistema eléctrico nacional (SEN): es el conjunto de instalaciones destinadas a la generación, transmisión, distribución y venta de energía eléctrica de servicio público en toda la república, estén o no interconectadas.
106. Sistema interconectado nacional (SIN): es la porción del sistema eléctrico nacional que permanece unida eléctricamente.
107. Sobrecorriente: es imponer una corriente de más carga al circuito.
108. Sobretensión: es imponer un voltaje más elevado al circuito.
109. Subarea de control: es la entidad que tiene a su cargo el control y la operación de un conjunto de centrales generadoras, subestaciones, y líneas de transmisión dentro de un área geográfica y que corresponde a un área de control.
110. Subarea de transmisión: es la dependencia subalterna de un área de transmisión y transformación responsable del cumplimiento de las funciones encomendadas a esta en un área geográfica determinada.
111. Subestación: es la estación que recibe, transforma y/o distribuye energía eléctrica.
112. TCS: Trabajador de control Supervisorío
113. Transformación: es la modificación de las características de la tensión y de la corriente eléctrica para adecuarlas a las necesidades de transmisión y distribución de la energía eléctrica.
114. Trifásico o trifásica: tipo de corriente que funciona a través de la conexión de tres fases.
115. Turbina: es un motor constituido por una o varias ruedas de alabes sobre las cuales actúa la fuerza viva o la presión de un fluido que al desviarlos

lateralmente, provoca la rotación de aquellas y permite disponer de energía mecánica en su árbol.

116. Turboalternadores: generador de corriente alterna constituido por el acoplamiento, en un mismo eje, de una turbina y un alternador.
117. Unidad: es la maquina rotatoria, compuesta de un motor primario ya sea: turbina hidráulica, de vapor, de gas, o motor diesel, acoplados a un generador eléctrico, se incluyen además la caldera y el transformador de potencia.
118. Unidad amarrada: es la condición de una unidad generadora que opera a un valor fijo de generación, se le puede variar la generación en forma manual pero no participa en la regulación primaria ni en la regulación secundaria.
119. Unidad en reserva fría: es toda unidad desconectada del sistema eléctrico nacional y que está disponible.
120. Unidad terminal maestra: es el conjunto de equipos y programas, que procesan información procedente de las unidades terminales remotas, unidades maestras y otros medios, que utilice el operador para el desempeño de sus funciones y que se encuentran ubicados en los centros de operación de los niveles jerárquicos.
121. Unidad terminal remota: es el conjunto de dispositivos electrónicos que reciben, transmiten y ejecutan los comandos solicitados por las unidades maestras y que se encuentran ubicadas en las instalaciones del SEN.
122. Unifilar: que consta de un solo hilo, es decir es la representación-esquema de un circuito eléctrico que tiene un conductor solamente y se cierra por la tierra a masa.
123. Usuario: persona física o moral que hace uso de la energía eléctrica proporcionada por el suministrador, previo contrato celebrado por las partes.
124. Zona de distribución: es la dependencia subalterna de una división de distribución, responsable del cumplimiento de las funciones encomendadas a ésta, en un área geográfica determinada.