



## COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

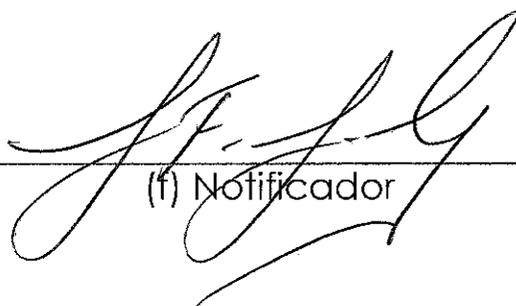
Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002

Sitio web : [www.cnee.gob.gt](http://www.cnee.gob.gt); e-mail: [cnee@cnee.gob.gt](mailto:cnee@cnee.gob.gt)

### CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 16 horas con 35 minutos del día TRES de junio de dos mil nueve, en **Avenida Reforma 15-54 zona 9**, NOTIFIQUÉ la resolución **CNEE-112-2009** y su **ANEXO** de fecha **veintiocho de mayo de dos mil nueve**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Inver Energy, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a GABRIELA HELMÁNDEZ, quien de enterado SI (  ) – NO (  ) firma. DOY FE.

  
(f) Notificado

  
(f) Notificador

**Resolución CNEE-112-2009**



## COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002

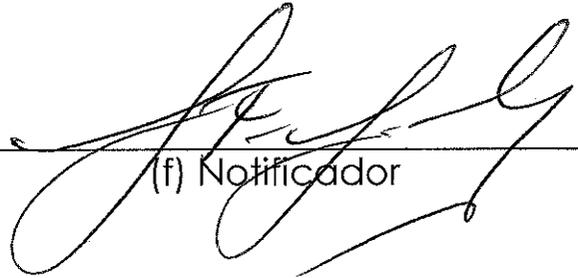
Sitio web : [www.cnee.gob.gt](http://www.cnee.gob.gt); e-mail: [cnee@cnee.gob.gt](mailto:cnee@cnee.gob.gt)

### CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 14 horas con 41 minutos del día TRES de junio de dos mil nueve, en **Ave. Reforma 6-39 zona 10 Edif. Corporativo Guayacan**, NOTIFIQUÉ la Resolución **CNEE-112-2009** y su **ANEXO** de fecha **veintiocho de mayo de dos mil nueve**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a Alexandria Castañeda, quien de enterado SI (  ) – NO (  ) firma. DOY FE.



(f) Notificado



(f) Notificador

**Resolución CNEE-112-2009**



## COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002

Sitio web : [www.cnee.gob.gt](http://www.cnee.gob.gt); e-mail: [cnee@cnee.gob.gt](mailto:cnee@cnee.gob.gt)

### CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 15 horas con 10 minutos del día TRES de junio de dos mil nueve, en **Centro Gerencial Las Margaritas Torre I Nivel 8 Of. 801**, NOTIFIQUÉ la(s) resolución **CNEE-112-2009** y su **ANEXO** de fecha **veintiocho de mayo de dos mil nueve**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Enel Guatemala, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a ASTRID ALDANA, quien de enterado SI (  ) – NO (  ) firma. DOY FE.

Enel Guatemala, S.A.

03 JUN. 2009

RECIBIDO

Astrid Aldana

(f) Notificado

(f) Notificador

**Resolución CNEE-112-2009**

**RESOLUCIÓN CNEE-112-2009****Guatemala, 28 de mayo de 2009****LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA****CONSIDERANDO:**

Que la Ley General de Electricidad Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala, norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, estableciendo entre otros, que el transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público está sujeto a autorización; que su aplicación se extiende a todas las personas que desarrollen las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, sean éstas individuales o jurídicas con participación privada, mixta o estatal.

**CONSIDERANDO:**

Que el Reglamento de la Ley General de Electricidad en el Capítulo III, del Título V, Ampliaciones a la capacidad de transporte, en el artículo 50 establece las modalidades de construcción de nuevas líneas o subestaciones del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica (STEE); y en su artículo 54, señala que el Plan de Expansión del Sistema de Transporte deberá elaborarse cada dos (2) años y cubrir un horizonte como mínimo de diez (10) años; debiendo considerar los proyectos de generación en construcción y aquellos que presenten evidencia que entraran en operación dentro del horizonte del estudio indicado, y que deberá oírse a los generadores existentes y a los interesados en desarrollar centrales, así como, que cualquier Participante del Mercado Mayorista podrá solicitar la inclusión de obras de transmisión para que sean consideradas dentro dicho plan.

**CONSIDERANDO:**

Que el artículo 17 de las Disposiciones Transitorias de la Resolución CNEE-28-2009, Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión –NTT–, establece que la Comisión deberá resolver para cada uno de los casos, las solicitudes para el desarrollo de las obras consideradas en el primer Plan de Expansión del Sistema de Transporte y determinadas como parte del Sistema Principal, que fueron presentadas por los interesados a la Comisión antes de la vigencia de la referida Norma. La Comisión emitirá una resolución en la cual se pronunciará sobre la procedencia de la solicitud; de ser procedente, se indicarán los procedimientos y mecanismos para el desarrollo de las Obras.

**CONSIDERANDO:**

Que las entidades **Enel Guatemala, Sociedad Anónima; Inver-Energy, Sociedad Anónima, y Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima**, presentaron a la Comisión, solicitud por medio de la cual indican su interés en desarrollar las Obras que fueron definidas dentro del primer Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018, que a continuación se describen: **a)** Subestación Uspantán 230 kV; **b)** Subestación Chixoy II 230 kV; y **c)** Línea de Transmisión Uspantán – Chixoy II – Chixoy 230 kV; que la construcción de las obras relacionadas se hará de conformidad con las especificaciones técnicas establecidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008 - 2018, y que para el efecto

solicitan que la recuperación de la inversión sea calculada por medio del Valor Nuevo de Reemplazo y el Costo Anual de Transporte (CAT) correspondiente.

**CONSIDERANDO:**

Que el Departamento de Planificación de Proyectos de la División de Proyectos Estratégicos de esta Comisión, luego del análisis técnico de la solicitud presentada por las entidades **Enel Guatemala, Sociedad Anónima; Inver-Energy, Sociedad Anónima, y Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima**, emitió dictamen técnico identificado como GTP-Dictamen-73, en el cual indica que es procedente la solicitud de autorización para el desarrollo de las obras solicitadas, en virtud de la importancia que las mismas representan para el desarrollo del Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008 - 2018. Así mismo obra dentro del expediente el dictamen jurídico número GJ-Dictamen-1932 de la Gerencia Jurídica de la Comisión, en el cual recomienda emitir resolución declarando procedente el desarrollo de las obras solicitadas, de conformidad con los procedimientos y mecanismos establecidos en la presente resolución.

**POR TANTO:**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, con base en lo considerado, y normativa citada y en ejercicio de las facultades y atribuciones que le confiere la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

**RESUELVE:**

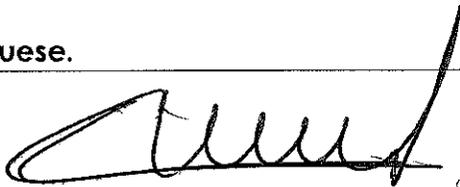
- I. Declarar procedente la solicitud presentada por las entidades **Enel Guatemala, Sociedad Anónima; Inver-Energy, Sociedad Anónima, y Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima**, para el desarrollo de las Obras del Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018, determinadas como parte del Sistema Principal, consistentes en:
  1. Subestación Uspantán 230kV;
  2. Subestación Chixoy II 230kV;
  3. Línea de Transmisión Uspantán – Chixoy II – Chixoy 230 kV;
- II. La recuperación de la inversión de dichas obras, será por medio del Valor Nuevo de Reemplazo, de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley General de Electricidad y su Reglamento, el cual será reconocido, al momento que las mismas inicien operación comercial en el Sistema Nacional Interconectado, a un Transportista debidamente autorizado por el Ministerio de Energía y Minas para operar en el Mercado Mayorista.
- III. La Comisión verificará que las obras descritas anteriormente cumplan con las especificaciones técnicas determinadas en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018, previo su conexión al Servicio de Transporte de Energía Eléctrica (STEE). La Comisión podrá contratar la asesoría o consultoría necesaria para la supervisión, verificación y aceptación de las nuevas obras, con cargo al propietario de las instalaciones.

IV. Para el desarrollo de las obras de transmisión descritas anteriormente, se deberá cumplir con:

1. Las obligaciones estipuladas en la Ley General de Electricidad, su Reglamento, el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, Normas Técnicas emitidas por esta Comisión, Normas de Coordinación Comercial y Operativa o cualesquiera otras disposiciones legales o normativas que le sean aplicables.
2. Desarrollar las obras de transmisión conforme lo establecido en las especificaciones técnicas del **Anexo** de la presente resolución.
3. Poner en operación comercial las obras dentro de un plazo máximo de veinticuatro (24) meses a partir de la notificación de la presente resolución.
4. Presentar a la Comisión, en medio físico y electrónico, las especificaciones técnicas detalladas de las obras y el cronograma de trabajo, detallando la ruta crítica para la construcción de las obras, en un plazo de treinta (30) días, a partir de la notificación de la presente resolución.
5. Presentar a la Comisión, cuando así lo requiera, informes de avance de la construcción de las obras, con el fin de verificar, entre otras cosas, el cumplimiento de la ruta crítica establecida en el cronograma de trabajo presentado por las entidades y las especificaciones técnicas contenidas en el anexo de la presente resolución.

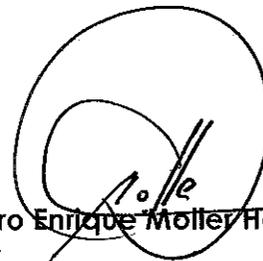
V. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica en cualquier momento podrá modificar o revocar la presente resolución, por incumplimiento del cronograma de trabajo y la ruta crítica presentada para el desarrollo de las obras de transmisión, o en caso de incumplimiento de lo resuelto, o lo establecido en la normativa vigente.

**Notifíquese.**



Comisión Nacional de Energía Eléctrica

**Ingeniero Carlos Eduardo Colom Bickford**  
**Presidente**



**Ingeniero Enrique Molter Hernández**  
**Director**



**Ingeniero Cesar Augusto Fernández Fernández**  
**Director**



**ANEXO RESOLUCIÓN CNEE-112-2009**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS****1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Las presentes especificaciones técnicas, anexas a las Resolución CNEE-112-2009, proveen la información técnica que deben cumplir las entidades **Enel Guatemala, Sociedad Anónima; Inver-Energy, Sociedad Anónima, y Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima** para el desarrollo de las Obras de Transmisión comprendidas en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018 y que fueron determinadas como parte del Sistema Principal.

Todo lo que no se encuentre explícitamente indicado en el presente **Anexo** no exime a las entidades **Enel Guatemala, Sociedad Anónima; Inver-Energy, Sociedad Anónima, y Generación Limpia Guatemala, Sociedad Anónima**, en adelante "Las Entidades", de la responsabilidad de que las Obras de Transmisión incluyan todos los componentes necesarios, para que las mismas operen bajo los criterios de calidad, seguridad y confiabilidad establecidos en la Ley General de Electricidad, sus Reglamentos y normativa aplicable.

Los requisitos indicados en el presente Anexo, hacen referencia a requisitos mínimos que se deben cumplir para la construcción de las Obras de Transmisión relacionadas con El Proyecto, por lo que Las Entidades deberán considerar aspectos y detalles que puedan no estar considerados en el presente Anexo, y que de acuerdo a las Sanas Prácticas de Ingeniería sean necesarios para la realización del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, suministro, transporte, montaje, pruebas, operación y mantenimiento de las Obras de Transmisión.

Debe entenderse por Sanas Prácticas de Ingeniería a todas las actividades de naturaleza técnica o administrativa que no se encuentran detalladas en las presentes Especificaciones Técnicas, que son necesarias y que Las Entidades deben realizar para el diseño, construcción, y puesta en operación comercial de las obras de transmisión.

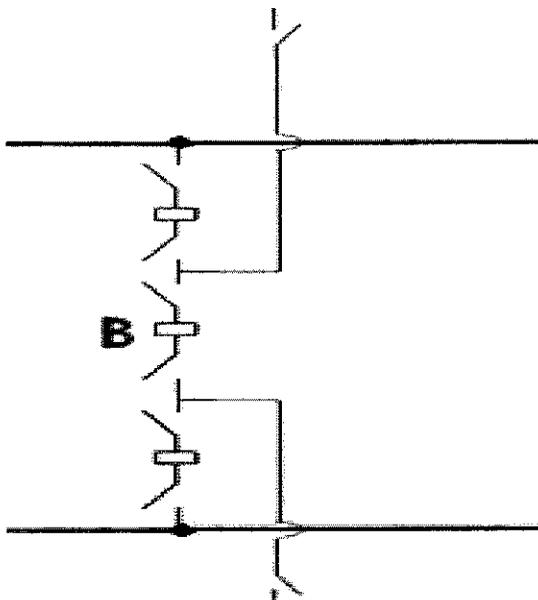
**1.1. Trazo de las Líneas de Transmisión Nuevas y Ubicación de Subestaciones Nuevas:**

Todas las longitudes, trayectorias y ubicación de las Líneas de Transmisión Nuevas y Subestaciones Nuevas en las presentes especificaciones técnicas, son referenciales y están basadas en consideraciones preliminares, por lo que los cálculos y valorizaciones que Las Entidades realicen, deberán basarse en sus propios análisis, estudios, investigaciones o exámenes.

**1.2. Especificaciones para las Subestaciones Nuevas**

Las Subestaciones Nuevas en 230 kV, deberán tener esquema de conexión de interruptor y medio, como se muestra en la figura siguiente, con todos los equipos de control, maniobra y protección necesarios para implementar la configuración.





**Diagrama:** Esquema de conexión de interruptor y medio.

Las Subestaciones Nuevas podrán ser del tipo convencional o aisladas en gas (GIS por sus siglas en inglés), siendo responsabilidad de Las Entidades, la elección de cualquiera de estas tecnologías.

Cuando se haga referencia a campos de reserva, deberá entenderse como espacios físicos no equipados que tengan infraestructura (barras, pórticos, red de tierras, etc.) para incorporar nuevos equipos de conexión.

Las Entidades deben considerar un área de terreno suficiente, para cada Subestación Nueva, para incorporar nuevos campos, área que es adicional a la correspondiente al número de campos equipados y de reserva.

La ubicación de las Subestaciones Nuevas establecida por la CNEE es referencial, por lo que Las Entidades deberá considerar la identificación, selección, ubicación y adquisición del terreno, para la construcción de las Subestaciones Nuevas, dentro del área geográfica con un radio de hasta 5 km a partir del punto referencial, de acuerdo con sus criterios de diseño, condiciones topográficas del lugar, la accesibilidad de las Líneas de Transmisión Nuevas y las Sanas Prácticas de Ingeniería.

Las distancias de seguridad aplicadas en las Subestaciones Nuevas, deben cumplir los lineamientos expresados en la Resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID- y la normativa internacional aplicable.

Todos los materiales y equipos, deberán tener un nivel de desempeño sísmico adecuado a las condiciones locales de la instalación, de acuerdo con los datos que posee el INSIVUMEH o la fuente de información en la materia que se considere conveniente.

### 1.3. Especificaciones para las Líneas de Transmisión Nuevas

El trazo de las Líneas de Transmisión Nuevas establecida por la CNEE es referencial, por lo que es responsabilidad del Interesado considerar el trazo que mejor se adapte respecto a la ubicación para cada subestación, basándose en criterios topográficos y demográficos de la zona en la cual se construirán las Líneas de Transmisión Nuevas, así como las Sanas Prácticas de Ingeniería.

Todas las Líneas de Transmisión Nuevas podrán estar soportadas por estructuras tipo torre de celosía, poste de concreto o poste de metal, quedando la elección de estas tecnologías a criterio de Las Entidades, de acuerdo a las Sanas Prácticas de la Ingeniería.

### 1.4. Obras de Transmisión autorizadas a Las Entidades

El Proyecto cuenta con las siguientes Obras de Transmisión que pertenecen al Anillo Hidráulico:

- i. Subestación Uspantán 230 kV
- ii. Subestación Chixoy II 230kV
- iii. Línea de transmisión Uspantán – Chixoy II – Chixoy 230 kV.

## 2. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

A continuación se establecen los parámetros mínimos del Sistema Nacional Interconectado, por lo que si Las Entidades precisan de mayor información para realizar su diseño, deberá investigar por su cuenta los parámetros adicionales que requiera y tomar en cuenta la normativa vigente.

### 2.1. Parámetros del Sistema:

Tensión nominal del sistema fase a fase: 230 kV.

Tolerancia de la regulación de la tensión respecto al valor nominal: +/- 5 %.

Frecuencia nominal: 60 Hz.

### 2.2. Niveles de Cortocircuito

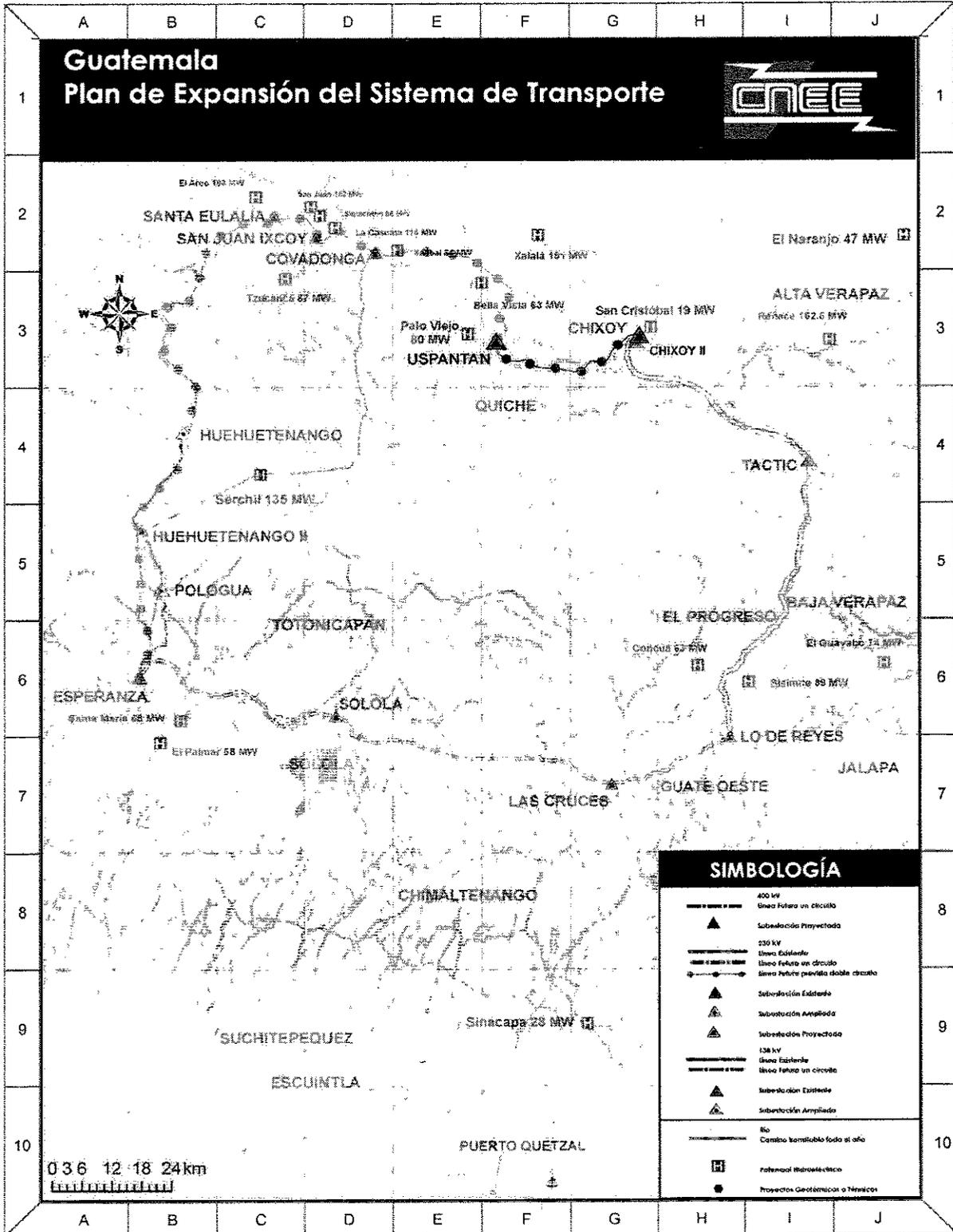
La capacidad interruptiva de cortocircuito asignada a los equipos que conformarán las Obras de Transmisión, no deberá ser menor a 40 kA para instalaciones de 230 kV.

## 3. DESCRIPCION DE EL PROYECTO

El Proyecto consiste en el diseño, constitución de Servidumbres, suministro, transporte, construcción, montaje, pruebas, operación y mantenimiento de lo siguiente:

- a) Subestación Uspantán 230 kV
- b) Subestación Chixoy II 230 kV.
- c) Línea de transmisión Uspantán – Chixoy II – Chixoy 230 kV.

La siguiente figura muestra la ubicación referencial de las Obras de Transmisión.



### 3.1. Fronteras de El Proyecto

Tomando en cuenta el Sistema Nacional Interconectado en la actualidad y a futuro, a continuación se definen las Obras de Transmisión que se interconectarán a las instalaciones existentes y futuras, las que serán las fronteras de El Proyecto:

- a. La Línea de Transmisión Uspantán – Covadonga 230kV que pertenece al Lote B, incluido dentro de la Licitación Abierta PET-1-2009, Resolución CNEE-43-2009 y sus modificaciones.
- b. La Subestación Chixoy es una subestación de maniobras 230 kV.
- c. La Subestación Uspantán será una Subestación Nueva de 230 kV, en la cual se conecta la Línea de Transmisión Nueva Uspantán – Covadonga 230kV que pertenece al Lote B incluido dentro de la Licitación Abierta PET-1-2009, Resolución CNEE-43-2009 y sus modificaciones.

### **3.2. Descripción de las Subestaciones Nuevas**

A continuación se presenta la descripción de las Subestaciones Nuevas que forman parte de El Proyecto

#### **3.2.1. Subestación Uspantán 230 kV.**

La subestación Uspantán se constituye como una subestación de maniobras de 230 kV que tendrá:

- i. Dos campos equipados de línea para recibir la línea de transmisión de doble circuito Chixoy II – Uspantán 230kV,
- ii. Dos campos de reserva, uno de ellos para recibir la Línea de Transmisión Uspantán – Covadonga 230kV, que pertenece al Lote B, incluido dentro de la Licitación Abierta PET-1-2009, Resolución CNEE-43-2009 y sus modificaciones.
- iii. Área de terreno para cuatro campos de 230kV adicionales, que se constituirán como campos de reserva para futuras ampliaciones.

#### **3.2.2. Subestación Chixoy II 230 kV.**

La subestación Chixoy II se constituye como una subestación de maniobras de 230 kV que tendrá:

- i. Cuatro campos equipados de línea que serán utilizados para recibir la línea de transmisión de doble circuito Chixoy II – Chixoy 230kV y la línea de transmisión de doble circuito Uspantán – Chixoy II 230kV
- ii. Dos campos de reserva, y
- iii. Área de terreno para dos campos de 230kV adicionales, que constituirán como campos de reserva para futuras ampliaciones.

#### **3.2.3. Línea de transmisión Uspantán – Chixoy II 230 kV**

Esta Línea de Transmisión Nueva, que interconectará las Subestaciones Nuevas Chixoy II y Uspantán 230kV, debe contar con dos circuitos dispuestos en estructuras, de acuerdo a lo descrito en el numeral 1.3.

#### **3.2.4. Línea de transmisión Chixoy II – Chixoy 230 kV**

Esta Línea de Transmisión Nueva, que interconectará la subestación existente Chixoy 230kV y la Subestación Nueva Chixoy II 230 kV, debe contar con dos circuitos dispuestos en estructuras, de acuerdo a lo descrito en el numeral 1.3.

### **3.3. Obras de Transmisión adicionales asociadas a El Proyecto**

#### **3.3.1. Trabajos de adecuación en la Subestación Chixoy**

La subestación Chixoy es una subestación existente de maniobras de 230 kV en el Sistema Nacional Interconectado, la ampliación en la subestación Chixoy comprenderá dos campos equipados de línea de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión de doble circuito Chixoy II – Chixoy 230kV y sus obras complementarias correspondientes.

**Tabla 1: Resumen de las características de las Subestaciones Nuevas de El Proyecto**

Subestación	Tipo	Configuración	Voltaje [kV]	Capacidad [MVA]	Campos 230 [kV]		
					Equipados	Reserva	Área
Chixoy II	Maniobras	IYM	230	NA	4	2	2
Uspantán	Maniobras	IYM	230	NA	2	2	4

IYM = Interruptor y Medio, NA = No Aplica.

**Tabla 2: Resumen de las características de las Subestaciones Existentes Relacionadas con El Proyecto**

Subestación	Tipo	Configuración	Voltaje [kV]	Capacidad [MVA]	Campos 230 [kV]		
					Equipados	Reserva	Área
Chixoy I	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA

**Tabla 3: Resumen de las características de las Líneas de El Proyecto**

Línea	Voltaje [kV]	Longitud [km] estimada	Capacidad por circuito [A]	Circuitos
Chixoy II – Chixoy	230	0.8	1100	2
Uspantán – Chixoy II	230	43	1100	2

#### 4. GENERALIDADES DE LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

##### 4.1. Obligaciones de Las Entidades

4.1.1. Entregar la información relacionada a las Obras de Transmisión de El Proyecto antes de la fecha de operación comercial:

- i. Estudios Eléctricos,
- ii. Memorias de cálculo de ingeniería electromecánica,
- iii. Memorias de cálculo de ingeniería civil,
- iv. Especificaciones técnicas a detalle de materiales y equipos,
- v. Planos "como fue construido".
- vi. Trazo de las Líneas de Transmisión y ubicación de las Subestaciones Nuevas georeferenciadas.

Toda la información debe constituirse en documentos técnicos ampliamente desarrollados e incluir en los casos que así lo ameriten, la documentación técnica y memorias de cálculo que correspondan a cada uno de ellos.

La entrega de la presente información, no exime de la obligación a Las Entidades, de entregar parcialmente información, que le fuere solicitada por la CNEE.

- 4.1.2.** El diseño, suministro, transporte, constitución de las Servidumbres, construcción, montaje, pruebas pre-operativas, operación y mantenimiento de las instalaciones que componen El Proyecto deberán ser conforme a la normativa vigente, así como la normativa internacional ANSI/IEC que sea aplicable a cada uno de los casos específicos, tomando en cuenta lo referente a las obras civiles asociadas. En lo que respecta al transporte local de los materiales y equipos por medio de las carreteras o vías de acceso nacionales, los permisos correspondientes pueden ser gestionados ante el Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.
- 4.1.3.** La obtención de los terrenos y gestión de permisos para los trabajos de ampliación en subestaciones existentes que sean requeridas para conectar las Obras de Transmisión a las instalaciones existentes del Sistema Nacional Interconectado.
- 4.1.4.** La gestión para la habilitación comercial de las Obras de Transmisión de El Proyecto para operar en el Mercado Mayorista, debiendo ser de conformidad con lo establecido en la normativa vigente.
- 4.1.5.** Realizar los Estudios Ambientales de conformidad con lo establecido en la ley de la materia.
- 4.1.6.** La adquisición e instalación de todos los equipos y software, así como la prestación o contratación de los servicios necesarios para la correcta integración de los sistemas de supervisión y control de las nuevas instalaciones con los sistemas de supervisión y controles existentes del Sistema Nacional Interconectado, de conformidad con lo establecido en la normativa vigente.

#### **4.2. Normas de diseño**

El diseño de las Obras de Transmisión, debe cumplir con lo establecido en la normativa vigente, así como la normativa internacional ANSI/IEC que sea aplicable.

#### **4.3. Normas para la fabricación de los equipos**

La fabricación de los equipos y materiales a utilizar para la construcción de las Obras de Transmisión, deben ser de conformidad con la última edición de las Normas ANSI/IEC que sean aplicables.

#### **4.4. Permisos y Contrato de Conexión**

Todos los procedimientos que se refieren a permisos y contrato de conexión, deben ser de conformidad a lo establecido en la Ley General de Electricidad y el Reglamento de la Ley General de Electricidad y la normativa vigente.

#### **4.5. Materiales y equipos**

Todos los materiales y equipos a utilizar para la construcción de las Obras de Transmisión, deben ser tales que no comprometan o limiten la operación de las instalaciones existentes del Sistema Nacional Interconectado.



## COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4<sup>o</sup>. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010  
TEL. PBX. (502) 2321-8000 E-mail: [cnee@cnee.gob.gt](mailto:cnee@cnee.gob.gt) FAX (502) 2321-8002

### 4.6. Pruebas de Fábrica

Todo el equipo que sea utilizado para la constitución de las Obras de Transmisión, deberá contar con las respectivas pruebas de fábrica de acuerdo con la normativa internacional correspondiente ANSI/IEC, en lo referente a transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, transformadores de voltaje, transformadores de corriente, pararrayos, bancos de capacitores, bancos de reactores, estructuras de soporte y otros que sean necesarios para el diseño, construcción y operación.

### 4.7. Ampliaciones en instalaciones existentes

#### 4.7.1. Subestaciones

Para el caso de ampliaciones en subestaciones existentes, los transformadores de corriente, transformadores de tensión y demás equipos deben adaptarse a la filosofía de protección actual y en caso de no ser posible, los equipos que no permitan alcanzar tal objetivo, deben ser sustituidos por aquellos que cumplan con los nuevos requerimientos de protección de las ampliaciones en cuestión, todo ello cumpliendo con la normativa vigente.

#### 4.7.2. Líneas de Transmisión

Para el caso de subestaciones nuevas que seccionen líneas de transmisión existentes, se debe conservar el esquema de protecciones actual, en el caso de no ser posible, los equipos que no permitan alcanzar tal objetivo, deben ser sustituidos por aquellos que cumplan con los nuevos requerimientos de protección de las ampliaciones en cuestión, todo ello cumpliendo con la normativa vigente.

### 4.8. Obras Civiles

Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en la normativa nacional e internacional que sea aplicable a cada caso.

## 5. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA LAS LINEAS DE TRANSMISIÓN

### 5.1. Aislamiento

Para el diseño de las Líneas de Transmisión, es necesario verificar la coordinación de aislamiento, considerando los máximos sobre-voltajes que puedan presentarse por condiciones electro atmosféricas o por condiciones de maniobra, teniendo en cuenta que el voltaje máximo continuo de operación de los equipos debe mantenerse en un rango congruente a lo establecido en la normativa vigente.

Los aisladores podrán ser de porcelana, vidrio o poliméricos (goma silicona), se deberá elegir entre esta gama de acuerdo con el diseño, las condiciones meteorológicas de la ubicación geográfica de la Línea de transmisión y a criterio de Las Entidades, de acuerdo a las Sanas Prácticas de la Ingeniería, el más adecuado para cada caso, todo ello cumpliendo con la normativa vigente.

El aislamiento se diseñará para un BIL de 1050 kV a 1,000 msnm, para alturas mayores a 1,000 msnm, se deben aplicar los factores de corrección por altura de acuerdo a la normativa correspondiente.

**5.2. Cable de guarda**

El diseño de blindaje de las Líneas de Transmisión, deberá ser apropiado para la protección de los conductores de fase, requiriéndose que el cable de guarda sea del tipo OPGW de 24 hilos para las labores de transmisión de voz, tele protección, transmisión de datos, supervisión y control.

**5.3. Conductores de fase**

Todas las Líneas de Transmisión Nuevas, deberán tener una capacidad de conducción mínima de 1100 Amperios por cada circuito, tomando en cuenta, entre otras, las condiciones topográficas y meteorológicas del área comprendida por el trazo, debiéndose considerar en el diseño, la reducción de las pérdidas por efecto corona, de las interferencias eléctricas y de las radiaciones de los campos electromagnéticos.

**5.4. Puesta a tierra de las Líneas de Transmisión**

El sistema de puesta a tierra de las Líneas de Transmisión, se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del sitio de ubicación de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las personas. Su diseño será con base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que fluye a tierra a través de la estructura, debiéndose calcular los valores de puesta a tierra tal que las tensiones de paso y de contacto puedan ser garantizadas conforme a lo establecido en la norma IEEE Std. 80 y en la resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID-. Todas las estructuras deberán contar con un sistema adecuado de puesta a tierra.

**5.5. Transposiciones en Líneas de Transmisión**

Las Líneas de Transmisión deben considerar en su diseño, la realización de las transposiciones que sean necesarias para mantener la homogeneidad de los parámetros eléctricos a lo largo de las Líneas de Transmisión, debiendo ser considerada también la utilización de las estructuras que permitan realizar dichas transposiciones.

**5.6. Efecto Corona, Interferencias y Campos Electromagnéticos:**

El diseño de las Líneas de Transmisión deberá respetar los criterios, así como las distancias recomendadas por las normas internacionales, tales como ANSI, IEC, CSA CAN C108.3.1-M84 y lo recomendado por la ICNIRP, para evitar o minimizar las interferencias eléctricas (ruido audible y radio interferencia) en componentes ajenos a las redes eléctricas, así como minimizar los campos electromagnéticos que puedan afectar la salud de las personas.

**5.7. Distancias de seguridad**

Las distancias de seguridad aplicadas en las Líneas de Transmisión, deben cumplir los lineamientos expresados en la resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID- y la normativa internacional aplicable.

**5.8. Cruce con Líneas de Transmisión existentes**

El diseño de las Líneas de Transmisión Nuevas, debe considerar evitar al máximo el

cruce con Líneas de Transmisión existentes, no obstante, en caso que el cruce sea inevitable, es necesario minimizar los riesgos inherentes a dichos cruces conforme a lo establecido en la Resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID- y la normativa ANSI/IEC aplicable.

### **5.9. Estructuras de soporte**

El dimensionamiento eléctrico de las estructuras, se debe definir mediante la combinación de las distancias mínimas de seguridad correspondientes a los sobre voltajes debidos a descargas electro atmosféricas, y a los sobre voltajes de operación y maniobra.

Los factores de seguridad deben ser conforme a los criterios contenidos en la Resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID- y las guías de diseño de la ASCE. El diseño estructural deberá realizarse siguiendo como mínimo los criterios de las Guías de diseño para estructuras de soporte de líneas eléctricas de la ASCE, tales como la ASCE 10-97, 48-05, Manual 72, en sus ediciones más recientes. Deberán analizarse todas las posibles combinaciones de carga y diseñar las condiciones de carga que sometan a las estructuras a las situaciones más críticas.

Las estructuras deberán soportar los esfuerzos de torsión máximos que se presenten en cualquiera de las condiciones analizadas en el diseño estructural.

#### **5.9.1. Localización de estructuras**

Para la localización de estructuras, deberán respetarse las distancias mínimas de seguridad sobre el terreno y obstáculos, según la resolución CNEE-47-99, que contiene las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID-.

### **5.10. Identificación de estructuras**

Las estructuras que soportan las Líneas de Transmisión, deberán contar con un sistema de identificación adecuado con números correlativos para su fácil identificación y control.

### **5.11. Sistema Anti vibratorio**

El diseño de las Líneas de Transmisión debe ser tal que considere un sistema anti vibratorio que garantice su integridad operativa, de acuerdo a las condiciones del lugar de ubicación.

### **5.12. Cimentaciones**

Para la determinación del tipo de cimentación a utilizar en los diferentes sitios de las estructuras, deberá efectuarse un estudio detallado de las características geotécnicas y físico-químicas de los suelos en cada uno de ellos, con el fin de elegir el tipo de cimentación más adecuado a cada caso.

Las cimentaciones deberán resistir todas las hipótesis de carga que se estipulen para cada tipo de estructura con los respectivos factores de sobrecarga que se consideraron en el diseño, de tal forma que cada elemento sea diseñado para los

esfuerzos más desfavorables.

### **5.13. Obras civiles complementarias**

Para preservar la estabilidad mecánica de los sitios de las estructuras, es necesario tomar en cuenta, sin ser limitativo, las siguientes medidas: protección de taludes, encauzado de aguas, muros de contención, cunetas, instalación de filtros, ejecución de obras de mitigación, control de efectos ambientales y otros que sean necesarios.

## **6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION PARA LAS SUBESTACIONES**

A continuación se describe, sin ser limitativo, el equipo, componentes y sistemas para las Subestaciones Nuevas.

### **6.1. Diseño de Barras**

#### **6.1.1. Subestaciones Existentes**

Para el caso de las Obras de Transmisión en las cuales se requiera una prolongación de barras en las subestaciones existentes, la capacidad de conducción de corriente a través de las barras prolongadas debe, cuando menos, ser igual a la de las barras existentes.

#### **6.1.2. Subestaciones Nuevas**

Las barras de las Subestaciones Nuevas deben ser diseñadas considerando las situaciones más severas de circulación de corriente, tomando en cuenta la posibilidad de indisponibilidad de elementos en el sistema por la ocurrencia de eventos fortuitos y deben estar diseñadas para soportar esfuerzos electrodinámicos sin descartar la probabilidad de fallas de impacto directo.

Las barras de las Subestaciones Nuevas deberán tener un límite térmico de conducción de corriente equivalente a 2600 A, debiendo su construcción abarcar inclusive, la extensión total de la infraestructura de los campos futuros de reserva de cada subestación.

### **6.2. Equipos de Potencia**

A continuación se describe, sin ser limitativo, el equipo de potencia de las subestaciones nuevas.

#### **6.2.1. Interruptores**

Los interruptores deben cumplir con lo establecido en las normas ANSI/IEC aplicables a interruptores, deberán tener mando monopolar, ser aptos para recierres monopolares y tripolares rápidos; operación en caso de falla en el sistema, monofásico y trifásico para líneas de 230 kV y trifásico para campos de transformación.

#### **6.2.2. Seccionadores**

Los seccionadores deben cumplir con la normativa ANSI/IEC aplicable a seccionadores, deben ser de accionamiento manual y motorizado tripolar y ser acordes al diseño en lo que se refiere a la disposición de los equipos en los campos de la subestación.

Los seccionadores de línea estarán equipados con cuchillas de puesta a tierra, las cuales deberán estar diseñadas para llevar la misma corriente que los seccionadores, y deben contar con un sistema de enclavamiento mecánico.

### **6.2.3. Pararrayos**

Los pararrayos deben cumplir con lo establecido en las normas ANSI/IEC aplicables a pararrayos, deben ser tipo estación, para instalación externa de óxido de zinc (ZnO) sin explosores, equipados con dispositivo de alivio de presión.

### **6.2.4. Transformadores de tensión**

Los transformadores de tensión deben cumplir con la normativa ANSI/IEC que corresponda a transformadores de tensión, su operación debe cumplir con lo requerido en la Norma de Coordinación Comercial No. 14 del Administrador del Mercado Mayorista.

### **6.2.5. Transformadores de corriente**

Los transformadores de corriente deben cumplir con la normativa ANSI/IEC que corresponda a transformadores de corriente, su operación debe cumplir con lo requerido en la Norma de Coordinación Comercial No. 14 del Administrador del Mercado Mayorista.

### **6.3. Equipos de Control y Protección**

Las subestaciones deben incluir, los sistemas de control, automatización, medición, protecciones y telecomunicaciones que sean necesarias para su funcionamiento coordinado con el Sistema Nacional Interconectado.

Los relés de protección deberán ser de estado sólido, de tecnología numérica o digital. El esquema de protección para cada circuito de línea deberá constar de dos sistemas de protección, uno principal y otro de respaldo cuyo principio de operación debe ser diferente.

### **6.4. Sistema de Automatización y Comunicaciones**

Las Subestaciones Nuevas deben contar con un sistema de Protección, Control, Medición y Comunicaciones, moderno, eficiente y funcional, que permita tener un correcto control de las señalizaciones y comunicaciones entre las subestaciones y el Operador del Sistema, un control supervisorio SCADA, que permita la operación y control local, a distancia o a control remoto. Las comunicaciones y protecciones entre subestaciones serán por fibra óptica y *Power Line Carrier (PLC)*.

### **6.5. Medidores**

Los medidores multifuncionales deben tomar sus señales de los transformadores de medida, para la determinación de las magnitudes eléctricas de operación del sistema (tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia, frecuencia, energía activa y reactiva y otras). Deben cumplir con todos los requisitos técnicos establecidos en la Norma de Coordinación Comercial No. 14 del Administrador del Mercado Mayorista.

### **6.6. Infraestructura y equipos comunes**

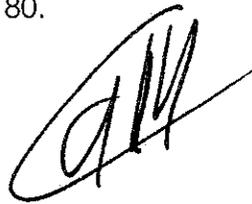
Todas las subestaciones deben incluir los elementos necesarios para la infraestructura y módulos comunes, esto se refiere a las obras civiles y equipos que son utilizados por los campos equipados y los futuros. La infraestructura y equipos comunes de las subestaciones, consistirán como mínimo de los siguientes componentes:

**6.6.1. Infraestructura Civil:**

Los predios de las subestaciones deben incluir, sin ser limitativo lo siguiente: Pórticos para las instalaciones equipadas y de reserva, incluyendo componentes de la jaula de Faraday, vías de acceso a cada subestación, vías internas de acceso, la adecuación de los terrenos de los campos equipados y futuros (campos de reserva), malla de puesta a tierra dimensionada para los campos equipados y futuros, edificaciones dentro de la subestación (sala de mando, casetas de relés, garitas de control y otros), canaletas para cableado, cimentación para los equipos y muros, drenajes de aguas servidas, pluviales y de agua potable, banquetas, bordillos, cunetas, malla de seguridad perimetral y portón de acceso, fosas sépticas, jardinería, alumbrado interior y exterior, aire acondicionado, sistema de protección contra incendios y otros que de acuerdo a las Sanas Prácticas de Ingeniería sean necesarios para la realización del diseño.

**6.6.2. Malla de puesta a Tierra**

La malla de puesta a tierra de las Subestaciones deberá ser diseñada de tal forma que las tensiones de paso y de contacto puedan ser garantizadas conforme a la norma IEEE Std. 80.

  
Comisión Nacional de Energía Eléctrica