

ANEXO RESOLUCIÓN CNEE-116-2017

NORMA DEL TRANSPORTISTA PROPIETARIO

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS NUEVAS AMPLIACIONES DE LÍNEAS, SUBESTACIONES O INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA -STEE-

EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



CONTENIDO

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE.....	3
3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.....	3
4. ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS.....	3
5. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA	5
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONDICIONES ADMINISTRATIVAS GENERALES.....	6
7. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y CONSTRUCCIÓN	9
8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL	12
9. REQUERIMIENTOS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN	16
10. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES.....	22
11. PUESTA EN SERVICIO	28
12. OPERACIÓN	31
13. MANTENIMIENTO	33

NORMA DEL TRANSPORTISTA PROPIETARIO

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto dar los lineamientos mínimos que debe cumplir el Interesado en conectar sus instalaciones a las instalaciones de EPR por medio de nuevas subestaciones de potencia, o mediante ampliaciones o modificaciones de sus instalaciones, así como intersecciones a sus líneas de transmisión.

Esta norma, esta sujeta a modificaciones derivadas de la puesta en vigencia de las normas de conexión eléctrica a la línea Siepac, emitidas por la CRIE o de algunas otras que considere conveniente EPR.

2. ALCANCE

Es aplicable al diseño de subestaciones de potencia y líneas de transmisión hasta con voltaje de 400 kV, para obras nuevas o ampliaciones.

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Las instalaciones de transmisión a las que se refiere este documento, deberán cumplir como mínimo lo que se establece en la reglamentación vigente:

- Ley General de Electricidad
- Reglamento de la Ley General de Electricidad
- Norma Técnica de Conexión (Resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones)
- Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
- Normas de Estudios de Acceso al Sistema de Transporte
- Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte
- Normas Técnicas de Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones
- Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión
- Normas de Coordinación Comercial del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Coordinación Operativa del Administrador del Mercado Mayorista
- Norma de Registro de Transportistas y sus instalaciones
- Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional
- Reglamento del Mercado Eléctrico Regional y sus modificaciones
- Normas técnicas de diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de sus instalaciones y equipos de Transportista Propietario
- Otras reglamentaciones o disposiciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y Comisión Regional de Interconexión Eléctrica.
- Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala AGIES 2010

4. ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS

Acrónimos y Siglas utilizadas:

EPR: Empresa Propietaria de la Red.

AGIES: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.

Norma del Transportista Propietario
EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



AMM: Administrador del Mercado Mayorista
ANSI: Instituto Americano de Estándares Nacionales, por sus siglas en inglés (American National Standards Institute)
c.a.: Voltaje de corriente alterna
c.d.: Voltaje de corriente directa
CNEE: Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CRIE: Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
IEC: Comisión Electrotécnica Internacional por sus siglas en inglés (International Electrotechnical Commission)
LGE: Ley General de Electricidad
MER: Mercado Eléctrico Regional
NCC: Normas de Coordinación Comercial del AMM
NCO: Normas de Coordinación Operativa del AMM
NFPA: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego por sus siglas en inglés (National Fire Protection Association)
NTAUCT: Normas Técnicas de Acceso y Uso de la Capacidad de Transporte
NTC: Norma Técnica de Conexión
NTDOST: Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte
NTCSTS: Normas Técnicas de Calidad de Servicio de Transporte y Sanciones
PCU: Propuesta de Conexión y Uso
RAMM: Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista
RMER: Reglamento del Mercado Eléctrico Regional
RLGE: Reglamento de la Ley General de Electricidad
RTR: Red de Transmisión Regional
SIEPAC: Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central
SNI: Sistema Nacional Interconectado
STEE: Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
UTM: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator por sus siglas en inglés (Universal Transverse Mercator)

GENERALIDADES

En caso que las leyes, reglamentos, normas y otros documentos mencionados en esta Norma de Empresa Propietaria de la Red, sean derogados, revisados, actualizados o modificados, se utilizará lo que esté vigente en el momento de iniciar las gestiones con Empresa Propietaria de la Red (que en lo sucesivo será llamada EPR).

Lo indicado en el párrafo anterior también aplica a todos los documentos que se deriven de la elaboración del Diseño, Construcción, Puesta en Servicio, Operación y Mantenimiento, incluyendo lo que corresponda a todos los materiales y equipos a ser utilizados en las instalaciones a las que se refiere la presente Norma.

La propuesta de normas, métodos, procedimientos, criterios, cálculos, valores, etc. diferente a los indicados en esta Norma deben justificarse presentando la documentación correspondiente.



Las memorias de cálculo deben indicar el procedimiento citando las normas internacionales, nacionales o del EPR que se utilicen como fuente de información. En los casos que se requiera del uso de programas de cómputo, EPR podrá requerir al Interesado que realice en las oficinas del primero una presentación o demostración del programa utilizado y de los criterios aplicados.

Todos los diseños deben presentar su Memoria de Cálculo correspondiente, donde se justifique plenamente el análisis y criterio adoptado. Se podrá pedir información adicional y, cuando sea posible, aplicar lo indicado al final del párrafo anterior.

Las actividades de diseño electromecánico y civil que se han relacionado en esta Norma son indicativas más no limitativas, por lo que el Interesado debe adicionar las que considere necesarias para cada proyecto en particular.

Todos los diseños deben quedar documentados en planos para construcción, los cuales deben ser entregados en sus versiones preliminares y final a EPR con el correspondiente respaldo de archivos en los programas requeridos en la PCU. Se debe aplicar la nomenclatura utilizada donde hay instalaciones existentes o tomar estas como referencia para nuevas instalaciones.

El Interesado debe constituir los seguros para sus instalaciones en el Punto de Interconexión en el caso que sufran daños sus instalaciones o terceros por eventos factibles de ser asegurados.

5. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

Como parte de la responsabilidad que tiene el Interesado en la planificación de todo el proyecto, especialmente lo que tenga relación con las instalaciones de EPR, deberá realizar las gestiones que correspondan ante cada entidad pública o privada, nacionales y regionales.

EPR podrá requerir al interesado copia de los documentos que emitan las entidades para verificar que el proyecto que va a conectarse a sus instalaciones cumple con la legislación vigente.

El Interesado debe hacer del conocimiento de EPR su intención de conectarse a sus instalaciones, con la finalidad de establecer aspectos básicos o preliminares, tales como: posibles Sitios de Conexión, voltajes, capacidades de potencia disponibles, espacio físico disponible, etc., de acuerdo a como se indica en el Procedimiento de Conexión de EPR.

Además a continuación se mencionan algunas entidades, donde el Interesado:

Debe informarse en el Administrador del Mercado Mayorista y Ente Operador Regional sobre los requerimientos técnicos y comerciales para el tipo de proyecto que pretende instalar.

Debe informarse en la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y con el Comisión Regional de Interconexión Eléctrica, sobre los requerimientos regulatorios que aplican al tipo de proyecto que pretende instalar.

Debe informarse en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales sobre los requerimientos ambientales para el tipo de proyecto que pretende instalar.

Debe informarse en el Ministerio de Energía y Minas sobre los procesos administrativos que le correspondan, en función del tipo de proyecto que pretende instalar.

5.1. Seguridad Industrial y Capacitación

Con el propósito de garantizar la seguridad de las personas y evitar daños a las instalaciones, tanto de EPR como del Interesado, debe aplicarse el Acuerdo Gubernativo número 229-2014, REGLAMENTO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL vigente, del Ministerio de Trabajo y Previsión social.

Podrá aplicarse adicionalmente otro tipo de documento sobre Salud y Seguridad Ocupacional, o temas afines, que tengan como finalidad la protección y salud de las personas y la adecuación de las instalaciones, especialmente la de EPR.

EPR podrá requerir al Interesado:

1. La documentación que demuestre que el personal que está laborando en el Punto de Interconexión cuenta con la preparación o capacitación necesaria para las labores que desempeña, especialmente en las instalaciones de EPR.
2. Que el personal del Interesado que va laborar en las instalaciones de EPR participe en cursos o actividades de orientación sobre las normas de seguridad que deben seguir y el uso de equipos, herramientas o equipo de protección.
3. EPR se reserva el derecho de otorgar acceso a sus instalaciones a personal no calificado, o a retirarlo, si estando dentro de las instalaciones cometa faltas al Reglamento de trabajo.
4. EPR se reserva el derecho de otorgar acceso a sus instalaciones vehículos y materiales, o a retirarlos, si se observan condiciones que puedan poner en peligro a las personas o a las instalaciones

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONDICIONES ADMINISTRATIVAS GENERALES

La configuración de una nueva subestación para el Sistema de Transmisión o de la conexión a una subestación existente debe ser tal que, como mínimo, permita efectuar el mantenimiento al equipo de interrupción de cualquier circuito de la subestación, sin interrumpir la continuidad del flujo de potencia por dicho circuito y que permita la discriminación de la propiedad entre EPR y el Interesado para efectos de operación y mantenimiento, cuando así se convenga. Con este requisito se pretende que el Sistema Nacional Interconectado y el SIEPAC puedan conservar o mejorar los niveles de confiabilidad y seguridad.



En cuanto a equipos de campo, tales como, pararrayos, seccionadores, cuchillas de puesta a tierra, transformadores de tensión, transformadores de corriente, interruptores de potencia, transformadores de potencia, reactores, descargadores de sobre voltaje, bujes, equipos de neutro, condensadores, trampas de onda, acoplamientos de telecomunicaciones, protecciones, control análogo y digital, telecomunicaciones, y los requerimientos de aislamiento externo, así como la coordinación de aislamiento en el Punto de Interconexión deben cumplir con las normas NTDOID, NTDOST, NTCSTS, NTSD, IEC, ANSI, lo dispuesto en el Artículo 16.1 del RMER y cualquier normativa internacional aplicable en el momento de su diseño.

Los requisitos técnicos de selección de la configuración, localización, selección de equipos de patio, etc., tanto para el caso de una nueva subestación como para el caso de la ampliación de una subestación existente deben cumplir con las Normas de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y, cuando aplique, con la Regulación Regional de Centro América.

- a. Cumplir con todos los requerimientos que exige la Ley General de Electricidad y su Reglamento, el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, Las Normas Técnicas de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, las Normas de Coordinación Comercial y Normas de Coordinación Operativa, Normas Técnicas de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica, así como las disposiciones derivadas de estas disposiciones y otras que sean aplicables al tipo de instalación a realizarse.
- b. Cumplir con todos los requerimientos establecidos en la Propuesta de Conexión y Uso y el Contrato de Conexión, garantizando el cumplimiento a la Norma Técnica de Conexión Resolución CNEE-256-2014 y sus modificaciones.
- c. Acordar por escrito, con quien corresponda, la forma de uso de la Fracción de Terreno en caso de usarse terrenos de EPR y de otros dueños de terrenos a ser utilizados.
- d. Todos los costos de suministro de equipos, instalación y puesta en servicio de las instalaciones de conexión serán a costa del Interesado.
- e. Todas las instalaciones de conexión directamente vinculadas a las instalaciones de EPR Propietario serán operadas como se indique en el Contrato de Conexión.
- f. Todo el equipamiento de potencia, control, protección, alarmas, mediciones, comunicación, etc., deberá ser de fabricación nueva y tecnología reciente. EPR bajo ninguna circunstancia aceptará la instalación de equipo usado o de tecnología obsoleta en las conexiones a sus instalaciones.
- g. Antes de emitir las respectivas ordenes de fabricación de equipos utilizados en el Punto de Interconexión, el interesado deberá someter a la aprobación de EPR las especificaciones detalladas, marcas y modelos de los mismos.



- h. Los equipos y materiales de los proyectos deben ser diseñados, fabricados y probados por fabricantes o entidades que cumplan con los requisitos de aseguramiento de la calidad, según normas ISO serie 9000 ó más reciente, como mínimo.
- i. Antes de iniciar las obras de conexión, el interesado deberá someter a consideración y aprobación de EPR el desarrollo de ingeniería y planos detallados del Punto de Interconexión.
- j. Todos los elementos metálicos de uso exterior, tales como pórticos, soportes de equipos, gabinetes etc., deberán ser de acero galvanizado en caliente según normas ASTM aplicables.
- k. Las redes de tierra de subestaciones deberán construirse de acuerdo a las normas IEEE Std 80-2000, presentando Memoria de Cálculo y planos.
- l. La coordinación de aislamiento de los equipos deberá hacerse de acuerdo a las normas IEC 60071-1 y 2, presentando Memoria de Cálculo y planos.
- m. EPR no se hace responsable ante el interesado o terceros si durante el proceso de instalación y puesta en servicio de las obras de conexión, su personal o el de sus contratistas sufre cualquier tipo de accidente dentro de sus instalaciones.
- n. EPR no se hace responsable ante el interesado o terceros si durante el proceso operativo normal sus instalaciones propias sufren cualquier tipo de evento o siniestro que llegue a dañar equipos del Interesado.
- o. En caso que por mala operación de otros equipos del Interesado, conectados directamente a las instalaciones de EPR se ocasionen daños a los equipos propiedad de éste, o se generen sanciones a EPR por las entidades correspondientes, el Interesado queda obligado a proceder a su costa a realizar las reparaciones inmediatas, sustituir los equipos dañados y restablecer la capacidad operativa original de las instalaciones de EPR, así como hacerse cargo de dichas sanciones.
- p. El costo de las indisponibilidades por la conexión de nuevas instalaciones, ampliaciones o modificación a las instalaciones existentes, se hará conforme a la regulación vigente.
- q. El interesado deberá dar por aceptado, de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento de Conexión de EPR, lo referente al Cargo por supervisión o lo que resuelva la CRIE en su oportunidad. Este monto cubrirá la totalidad de los gastos de EPR asociados a la supervisión, tales como: Revisión de la Ingeniería, participación en reuniones técnicas, supervisión de la construcción y supervisión de las pruebas de puesta en servicio.



7. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO ELÉCTRICO Y CONSTRUCCIÓN

Para todos los requerimientos indicados en esta norma y las aclaraciones que se den en el proceso de revisión, el Interesado debe suministrar las normas de referencia y las memorias de cálculo correspondientes.

7.1. Diagrama unifilar de protección, control y medición

El Interesado debe suministrar el diagrama unifilar de protección, control y medición del proyecto completo.

Este diagrama debe indicar en forma clara los siguientes conceptos:

- a) Interconexión del equipo primario y de comunicaciones, interruptores, transformadores de potencia, Seccionadores, transformadores de corriente y voltaje, descargador de sobre voltaje, entre otros.
- b) Nomenclatura de interruptores, Seccionadores y destinos de las líneas.
- c) Relaciones de transformación, polaridades, cantidad de devanados secundarios y conexión secundaria de los transformadores de corriente y de voltaje, así como sus interconexiones con los equipos de protección y medición.
- d) Los relevadores de protección y los principales relevadores auxiliares, indicando disparos, cierres, disparos transferidos y alarmas.
- e) Cuando se trate de ampliaciones a instalaciones en operación, el diagrama unifilar debe mostrar tanto la instalación existente de EPR como la ampliación o modificación a realizarse por las instalaciones del Interesado. EPR dará las facilidades para que el Interesado realice los levantamientos necesarios para integrar dicha información.

7.2. Arreglo general

Con base en el plano de topografía y localización general, el Interesado debe elaborar el diagrama de arreglo general de la subestación. Estos planos deben mostrar lo siguiente:

- a) Dimensiones del Sitio de Conexión.
- b) Orientación geográfica de cada uno de los lados, y norte astronómico.
- c) Croquis de localización del sitio en el vértice superior derecho del plano.
- d) Caminos de acceso, distancias a las vías de comunicación más cercanas, oleoductos o gasoductos, limitando áreas internas y accesos.
- e) Ubicación de líneas de transmisión, transformadores de potencia y otros elementos.
- f) El arreglo de la subestación mostrando las estructuras, barras, ejes y centro de línea de equipos con sus acotaciones entre líneas de centros, escala y ubicación de caseta de control y/o relevadores, edificios SF6, planta de emergencia, entre otros.



- g) Propuesta de los límites del Sitio de Conexión, para la asignación de responsabilidades asociadas a la medición, maniobras, operación, mantenimiento.
- h) Diagramas unifilares necesarios, indicando fuentes de alimentación de c.a. y c.d., unidad de transferencia manual-automática con interruptores termo magnéticos, equipos de protección y medición e interruptores termo magnéticos de los distintos circuitos de c.a. y c.d.
- i) Lista de los equipos y materiales a suministrar.

7.3. Disposición de equipo

Con base en el diagrama unifilar simplificado y al arreglo general, el Interesado debe elaborar los planos a detalle de disposición de equipo en planta y cortes indicando distancia entre fases, fase a tierra, alturas de seguridad, dimensión de las estructuras mayores, cadenas de aisladores, conductores y barras, así como equipos primarios, caseta de control y/o relevadores, edificios SF₆, caseta para planta de emergencia, entre otros.

El Interesado debe proporcionar una lista del equipo primario a suministrar, acompañado de las respectivas especificaciones técnicas.

Se deben realizar los cálculos necesarios para la obtención de las flechas y las tensiones en distintos puntos y para diversas temperaturas.

El Interesado debe proporcionar los planos que indiquen los claros designados y las flechas consideradas en el diseño, así como las tablas y las gráficas de temperatura – flecha – tensión.

7.4. Arreglo de la caseta de control y/o relevadores

El Interesado indicará en el plano de la caseta el arreglo de:

Gabinetes de borneras, tableros de protecciones, mímicos, arreglo de tableros para servicios propios, baterías y cargadores, equipo de comunicaciones y control, canalizaciones alumbrado, aire acondicionado, control supervisorio, área de servicios, acceso de trincheras, entre otros.

Todos los conceptos anteriores se representarán en planos independientes que muestren los detalles de conexiones y la ubicación del equipo en planta y cortes, incluyéndose además las listas y especificaciones de los equipos y materiales a suministrar e instalar.

La entrada de cables de control se debe realizar a través de un gabinete de borneras ubicado dentro de la caseta, y desde ahí a los tableros de protección, control y medición por medio de canalizaciones internas, con excepción de los cables de fuerza que deben ir directamente del centro de carga al equipo. La entrada de los cables de control y fuerza a la caseta se debe sellar con material no inflamable resistente y de fácil remoción.

Los diversos circuitos de alumbrado pueden alojarse en el tablero de servicios propios o en un tablero de alumbrado independiente.

En el caso de ser necesaria una caseta adicional, mostrar la forma en que se interconecta con la caseta de control existente. En esta caseta se instalan los equipos de protección, comunicaciones, control supervisorio y servicios propios de c.a. y c.d., indicando las conexiones correspondientes.

En la ampliación de la caseta se debe considerar el criterio existente y proporcionar los planos actualizados. En caso de existir el espacio para ubicar el equipo, se debe proceder con lo antes señalado.

El Interesado debe proporcionar un plano donde se indique el sistema de tierras, registros, detalles de conexión, entre otros, con sus respectivas acotaciones y escala.

En ampliaciones, la red de tierras se debe prolongar en toda el área que ocupe el equipo y debe ser como mínimo del mismo calibre y configuración de la existente.

Los cables de control, y fuerza se deben canalizar por medio de trincheras, ductos y registros. También se canalizan los cables de control y fuerza, cables de energía, cables de potencia, cables de fibra óptica así como los cables dieléctricos, por medio de ductos o bancos de ductos; el número y el diámetro de ductos depende de la cantidad y diámetro de los conductores que se pretenda canalizar.

El Interesado debe utilizar los herrajes y conectores bimetálicos adecuados a los equipos eléctricos primarios que proponga en su alcance de suministro, así como herrajes y conectores libres de efecto corona. El Interesado debe instalar en todas las derivaciones de barras a equipo primario conexiones redundantes.

En las subestaciones se debe instalar en las barras los conductores con el calibre que permita el transporte de la corriente nominal y la que deba soportar en condiciones de corto circuito. El análisis debe considerar los conductores existentes y su posible sustitución por la adición de las nuevas instalaciones.

Los criterios para el cableado de la Subestación, tanto de las instalaciones del Interesado como las que deban ser modificadas en las instalaciones de EPR deben ser justificados con las respectivas memorias de cálculo.

El Interesado debe proporcionar un plano del alumbrado exterior, en el cual se indique la ubicación de las lámparas en las bahías mediante símbolos normalizados, cuadros de distribución de cargas mostrando desequilibrio de fases, número de circuitos de alumbrado, diámetro de los tubos conduit, cantidad y calibre de los conductores. El Interesado debe presentar una lista de los materiales y equipos empleados.

El diseño de los sistemas contra incendio se deberá apegar a lo establecido en las guías o recomendaciones para la prevención, control y extinción de incendios en subestaciones eléctricas, conforme a lo requerido por el EPR. El Interesado debe presentar una lista de los equipos, conductores y materiales correspondientes.



7.5. Planos de diseño e instructivos de los equipos

Para su información, revisión y comentarios, el Interesado debe proporcionar a EPR dos copias heliográficas de los planos de dimensiones generales, diagramas unifilares, esquemáticos y de alambrado de los equipos siguientes: transformadores de potencia, transformadores de corriente y de voltaje, cuchillas seccionadoras, descargador de sobre voltaje, tableros de protección, control y medición, tableros de servicios propios, unidades terminales remotas y equipos de comunicación. Esta información se debe entregar también en formato digital.

Asimismo, el Interesado debe proporcionar dos juegos de instructivos de operación y mantenimiento de todos los equipos que integran el alcance de suministro del proyecto completo. Esta información se debe entregar en forma documental y también en formato digital.

8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Para el desarrollo del diseño de la obra civil de subestaciones eléctricas se deben considerar las especificaciones dadas en esta norma y los conceptos siguientes: topografía, características particulares del sitio, características de los equipos eléctricos de instalación permanente y los requerimientos del diseño electromecánico.

Los criterios de diseño de todos los conceptos de la obra civil deben tomar como base los reglamentos de construcción vigentes que apliquen en los sitios donde se ejecutarán las obras, especialmente las Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala, AGIES 2010.

Es responsabilidad del Interesado elaborar y entregar a EPR los estudios geotécnicos, hidrológicos, topográficos, sísmicos y otros inherentes a la obra. Cuando estos estudios puedan ser proporcionados por EPR, especialmente cuando se trata de instalaciones existentes, sólo se deben considerar como referencia, eximiendo a éste de cualquier responsabilidad en la desviación de resultados que arrojen los estudios definitivos, cuya verificación o confirmación son responsabilidad del Interesado.

El Interesado debe desarrollar un diseño integral de: muros y cercas perimetrales externos e internos, casetas, edificios, estacionamiento, zona de amortiguamiento ambiental y, en general, de todas las estructuras de la subestación, cuando apliquen.

De acuerdo a la topografía del terreno, al estudio geotécnico y al arreglo general de la subestación, las terracerías se pueden diseñar en una o varias plataformas con la finalidad de compensar los movimientos de tierra (corte y/o relleno) y permitir el diseño óptimo de los sistemas de drenaje para el manejo de aguas pluviales en el interior y en la periferia del predio de la subestación.

Los planos de diseño del proyecto deben incluir: planta general con elevaciones, curvas de nivel, drenajes superficiales y subdrenajes, taludes, muros y sus protecciones, caminos interiores principales, perimetrales y de mantenimiento, secciones o cortes longitudinales



transversales, pisos terminados, localización de estructuras metálicas, caseta, cantidades de obra, tipo de muro o cerca y materiales para construcción, así como los datos y detalles necesarios para su correcta interpretación.

8.1. Camino de acceso

Se refiere a las superficies de rodamiento para el tránsito de vehículos requeridas para comunicar el predio de la subestación con la carretera, camino o vialidad más cercana y los caminos que se deben construir en el interior del predio de la subestación, cuyo propósito es el tránsito para construcción, supervisión, mantenimiento y maniobras, debiendo cumplir con lo siguiente:

Elaboración de planos del camino de acceso, que contengan planta general de localización; espesores y anchos de pavimentos, cuando sea necesario; radio de curvatura; sistema de drenaje; pasos vehiculares; zona de estacionamiento; especificaciones de materiales; y detalles necesarios que garanticen un buen funcionamiento.

8.2. Estructuras mayores

Se consideran entre estas todos aquellos elementos estructurales que sujetan y soportan las barras y cables de guarda de la subestación; estructuras (marcos) colocados sobre mamparas, para recibir acometidas de circuitos externos de transmisión, transformadores de potencia para distribución, transformadores de potencia para servicios propios y para bancos de capacitores o reactores.

El diseño de las estructuras mayores se debe hacer tomando en cuenta la velocidad máxima de viento con período de retorno de 200 años y el coeficiente sísmico del sitio de la subestación de acuerdo a la región donde se encuentre, de acuerdo a como se indique en la Propuesta de Conexión y Uso. Se deben considerar las cargas actuantes sobre las estructuras y los detalles de sujeción de cables, contenidos en los planos de Disposición de Equipo e Isométrico con Cargas. Se debe indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

Los perfiles para las estructuras metálicas deben ser de celosía a base de ángulos, de alma llena (placas soldadas). Todas las estructuras mayores y su fornillería deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente.

El Interesado debe elaborar los siguientes planos de diseño: Isométrico de Montaje, Columnas y Planos de Taller los cuales deben contener los detalles precisos para su fabricación, las especificaciones de los materiales y los parámetros de diseño, velocidad máxima de viento, período de retorno y coeficiente sísmico. El diseño y análisis estructural debe realizarse mediante un programa de computadora, debiendo indicar el criterio y la norma que se está aplicando.

El diseño debe de considerar las estructuras existentes en caso existan puntos de acople entre vigas, columnas y barras, lo cual debe quedar demostrado en la memoria de cálculo que se presente.



8.3. Estructuras menores

Las estructuras menores son los elementos estructurales que soportan los equipos primarios y materiales de instalación permanente, tales como: transformadores de medición, descargador de sobre voltaje, trampas de onda, interruptores, cuchillas y aisladores soporte considerando que la altura de las estructuras y sus bases de cimentación garantice las distancias de seguridad mínimas establecidas en las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución -NTDOID- y las Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica -NTDOST- y otras normas aplicables que se encuentren vigentes.

El diseño se debe realizar tomando en cuenta los parámetros de velocidad máxima de viento con período de retorno de 200 años y coeficiente sísmico según la región donde se ubique la construcción.

El diseño y análisis estructural debe realizarse por medio de un programa de computadora que incluya los parámetros necesarios de las especificaciones anteriormente indicadas.

8.4. Cimentaciones para estructuras mayores

Las cimentaciones para estructuras mayores son aquellos elementos cuyo propósito es dar soporte eficiente y seguro a las estructuras mayores, incluyendo a los equipos de transformación, capacitores de potencia y reactores de potencia.

Con base en las características constructivas y operativas, peso y dimensiones de los transformadores y/o capacitores y reactores de potencia, es necesario que la cimentación garantice su estabilidad y buen funcionamiento, para lo cual se deben incluir los medios de anclaje necesarios. Las cimentaciones mayores para estos equipos deberán contar con una fosa de captación de aceite, cuyo propósito sea la captación inmediata de fugas de aceite sin que éste se derrame.

Con el propósito de facilitar las labores de maniobra y acceso de cada transformador y/o capacitor y reactor de potencia a su respectivo cimiento, el Interesado debe incluir, para cada unidad, una losa de concreto armado provista de dos placas de acero para deslizamiento de las unidades en la longitud comprendida entre sus cimientos y el camino interior más cercano. Las losas de concreto armado y las placas de acero se deben diseñar utilizando como base las dimensiones del bastidor y el peso total de cada unidad.

8.5. Cimentaciones para estructuras menores

Las cimentaciones para estructuras menores son aquellos elementos cuyo propósito es dar soporte a los transformadores de Medida, descargador de voltaje, trampas de onda, interruptores, Seccionadores, aisladores soporte y torre de telecomunicaciones y otros. Es necesario que la cimentación garantice su estabilidad y buen funcionamiento, con base en las características constructivas y operativas, peso y dimensiones, para lo cual se deben incluir los medios de anclaje necesarios



8.6. Edificios y casetas

Son estructuras que tienen como finalidad proteger contra efectos ambientales a los equipos y tableros de una subestación eléctrica que requieran de instalación interior.

El diseño de las casetas y edificios debe garantizar la estabilidad e integridad estructural ante solicitaciones mecánicas o externas.

Por su utilización, los edificios y casetas se clasifican en: casetas de control, edificios de subestaciones aisladas en gas SF₆, casetas de relevadores, casetas de tableros tipo Metal-Clad, casetas distribuidas, casetas para planta de generación tipo diesel y casetas de vigilancia.

Se deben elaborar los siguientes planos: arquitectónico, estructural y de instalaciones hidro sanitarias, los cuales deben contener los detalles precisos para su construcción, especificación de los materiales y parámetros de diseño (coeficiente sísmico, velocidad regional de viento con su período de retorno y capacidad de carga del terreno).

Para canalizar los cables de control y fuerza desde los equipos primarios hasta los registros, se deben utilizar tuberías de tubo BX (con forro) o conduit.

En las subestaciones de potencia se debe considerar la instalación de un sistema para la prevención, control y extinción de incendios que incluye elementos pasivos y, en casos especiales, sistemas activos.

En aquellas subestaciones donde se instalen equipos de transformación y/o reactores de potencia, se deben incluir elementos pasivos como son la fosa de captación de aceite, el tanque colector de aceite y las mamparas para la protección de estos equipos. Las características funcionales de estos elementos deben considerar guías o recomendaciones sobre prevención, control y extinción de incendios en subestaciones eléctricas como las de la NFPA.

8.7. Ingeniería de detalle en el diseño de la obra civil

La información mínima a ser entregada por el Interesado para la ingeniería de detalle es la siguiente:

1. Cronograma de diseño de la obra civil.
2. Plataformas, terracerías y jardinería.
3. Muros y cercas, incluyendo diseño arquitectónico de fachadas y puertas.
4. Pisos terminados.
5. Camino de acceso a la subestación.
6. Accesos (caminos) interiores y perimetrales.
7. Edificio SF₆
 - Estructural, incluyendo cimentaciones.
 - Arquitectónico, con fachadas y pisos.



- Hidrosanitario, incluyendo fosa séptica.
8. Caseta de control y caseta de relevadores.
 - Estructural, incluyendo cimentaciones.
 - Arquitectónico, con fachadas y pisos.
 - Hidrosanitario, incluyendo fosa séptica.
 9. Sistemas de drenajes.
 10. Sistemas de trincheras y ductos.
 11. Estructuras mayores.
 - Estructuras metálicas.
 - Cimentaciones de estructuras metálicas.
 12. Cimentación y muros de protección para bancos de transformación y/o reactores.
 13. Estructuras menores (soporte y cimentación)
 - Interruptores.
 - Cuchillas desconectadoras.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de potencial inductivo.
 - Transformadores de potencial capacitivo.
 - Descargador de voltaje.
 - Trampas de onda.
 - Aislador soporte.
 - Capacitores.
 - Transformador de servicios propios
 14. Arreglo terciario y servicios propios.
 - Estructuras soporte.
 - Cimientos.
 15. Tanque colector de aceite.
 16. Cisterna para agua potable.
 17. Otros de acuerdo al diseño específico de cada lugar.

9. REQUERIMIENTOS DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

9.1. Requerimientos específicos para conectar un campo o bahía de conexión de línea, transformador de potencia o equipo de compensación de potencia reactiva, dentro de una subestación de EPR

Todos los Agentes, Participantes y Grandes Usuarios interesados en conectar un campo de salida de línea, un transformador de potencia o equipo de compensación de potencia reactiva, dentro de una subestación de EPR deberán cumplir con instalar, como mínimo, el equipamiento específico descrito a continuación:

- a. Interruptor de potencia con mando de resorte y cámara de extinción en SF6.
- b. Para subestaciones de 230 kV y 138 kV el interruptor de potencia deberá ser de mando monopolar. Para otros voltajes, en caso aplique se requerirá mando tripolar.
- c. Seccionadores de líneas y de barra con mando motorizado; para cuchillas de puesta a tierra se indicará si requiere o no mando local motorizado. En caso de salida



de línea a conectarse en subestaciones con doble barra o barra de transferencia se deberá completar los seccionadores necesarios.

- d. Transformadores de potencial y corriente para las tres fases, en las cantidades y características que determinen el tipo de subestación.
- e. En el caso en que se requiera que este punto de conexión sea el de facturación, se deberá cumplir adicionalmente con la Norma NCC 14 de Administrador del Mercado Mayorista y del RMER.
- f. Pararrayos de línea tipo subestación.
- g. Equipo de control para integración del campo al mando local y remoto de EPR para operación por operador local y desde el Centro de Control de EPR (controlador de bahía con protocolo IEC 61850, DNP 3.0 con puertos seriales y dos Ethernet y puertos de fibra óptica).
- h. Medidor de tipo tablero precintable para monitoreo de calidad de energía, independiente del medidor de energía exigido por la NCC 14 de AMM y la norma del RMER, con protocolo IEC 61850, DNP 3.0 con puertos seriales y dos Ethernet y puertos de fibra óptica. Puede acordarse utilizar el mismo medidor, si lo permite la norma de la CNEE y la CRIE.
- i. Todos los equipos de protección, medición, control, comunicación, señalización y alarmas se deberán instalar en gabinetes independientes en la Sala de Control de la subestación de EPR, con protocolo IEC 61850, DNP 3.0 con puertos seriales y dos Ethernet y puertos de fibra óptica y deben ser iguales a los existentes en las instalaciones de EPR.
- j. Equipo de protección de línea del tipo digital, iguales a los existentes en las instalaciones de EPR, según lo establecido en la Norma de Coordinación Operativa No. 4 DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD Y NIVELES MÍNIMOS DE SERVICIO.
- k. Se deberá restablecer todas las comunicaciones que actualmente tiene en servicio EPR.

9.2. Requerimientos específicos para conectarse en modo de inserción a una línea de transmisión de EPR

Todos los Agentes, Participantes y Grandes Usuarios interesados en conectarse en modo de inserción a una línea de transmisión existente de EPR, deberán hacerlo con subestaciones que deberán cumplir como mínimo, con los requerimientos e instalación de equipos que se especifican a continuación:

- a) No se aceptarán solicitudes para conexiones directas derivadas de las líneas de transmisión, o sea, sin equipos de maniobra, protección, medición y comunicación.



- b) Deberá construirse una Subestación de Maniobras ("switchero") en todos los casos, la cual deberá ser en la configuración de interruptor y medio.
- c) En todos los casos, la subestación de conmutación deberá construirse con tres campos completos individuales, distribuidos como sigue: dos campos de salidas de línea, cada uno hacia cada una de las subestaciones existentes en cada extremo de la línea de transmisión involucrada, y un tercer campo de salida hacia las instalaciones (carga o generación) que conectará el Interesado, siempre en la configuración de interruptor y medio
- d) En el caso de las líneas del SIEPAC donde se tengan previstas un segundo circuito deberá preverse en la subestación de conexión el espacio físico para que en el futuro se pueda colocar las bahías de entrada y salida del segundo circuito para la línea del SIEPAC, con su respectivo cuarto de control. Para este tipo de líneas se acordará en el contrato de conexión el compromiso del interesado de dar derecho de uso del espacio físico para las instalaciones de las bahías del segundo circuito de la línea del SIEPAC cuando este haya sido aprobado a ejecutarse de acuerdo a lo establecido en la regulación regional.
- e) Cada uno de los campos deberá estar equipado como sigue:
- i. Interruptor de potencia con mando de resorte y cámara de extinción en SF₆.
 - ii. Para subestaciones de 230 kV y 138 kV el interruptor de potencia deberá ser de mando monopolar.
 - iii. En caso de salidas de línea a conectarse en subestaciones con doble barra se deberá completar lo seccionadores necesarios.
 - iv. Transformadores de potencial y corriente para las tres fases, en la cantidades y características que determinen el tipo de subestación
 - v. Tres transformadores de potencial, para la medición de barras y de calidad de energía
 - vi. Pararrayos de línea tipo subestación
 - vii. En el caso en que se requiera que este punto de conexión sea el de facturación, se deberá cumplir adicionalmente con la Norma NCC 14 de AMM.
 - viii. El Interesado se obliga a instalar medición de calidad de energía en la frontera para reportar a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Puede acordarse utilizar el mismo medidor, si lo permite la norma de la CNEE y de la CRIE.
- f) Sistema de control remoto compatible con las características de comunicación del Centro de Control de EPR en Guatemala como el Centro de Control Regional, que debe tener la capacidad de efectuar las siguientes funciones:



- i. Mando de apertura y cierre de los interruptores de cada salida de línea.
 - ii. Mando de apertura y cierre de seccionadores.
 - iii. Indicación de posición abierto - cerrado de todos los interruptores y seccionadores.
 - iv. Transmisión al Centro de Control del AMM de todas las mediciones y señales analógicas y digitales que le sean requeridas.
 - v. Trasmisión de información de fallas localizada en la memoria de los sistemas digitales de protección.
 - vi. Trasmisión al Centro de Control de EPR en Guatemala y el Centro de Control Regional, de alarmas prioritarias y señales que sean requeridas de la Subestación.
 - vii. Un mínimo de tres puertos de comunicación, uno con Protocolo DNP 3.0 nivel 3, otro con protocolo IEC 870-5-101, (principal y respaldo para SCADA) y un tercero para acceso remoto, de interrogación de relevadores y multi medidores.
- g) Sistema de telecomunicación hasta el Centro de Control de EPR en Guatemala de donde se enviará al Centro de Control Regional de EPR en Costa Rica, para lo cual el interesado debe instalar todos los sistemas de hardware y software necesarios para garantizar esta conectividad y acceso a EPR para la información en tiempo Real
- h) Medidor de tipo tablero prescintable para monitoreo de calidad de energía, independiente del medidor de energía exigido por la NCC 14 de AMM, con protocolo IEC 61850, DNP 3.0 con puertos seriales y dos Ethernet y puertos de fibra óptica. Puede acordarse utilizar el mismo medidor, si lo permite la norma de la CNEE.
- i) Todos los equipos de protección, medición, control, comunicación, señalización y alarmas se deberán instalar en gabinetes independientes normalizados en la Sala de Control a construirse como parte de la nueva subestación, con protocolo IEC 61850, DNP 3.0 con puertos seriales, dos Ethernet y puertos de fibra óptica, deben ser iguales a los existentes en las instalaciones de EPR.
- j) Equipo de protección de línea del tipo digital, así como los esquemas de protección deberán ser exactamente iguales a los existentes en las instalaciones de EPR, Para la protección diferencial de línea y la tele protección, deberá usarse obligatoriamente los hilos de fibra óptica de la propia línea de EPR. Para ello se autorizará sin costo alguno para el interesado el uso de 4 hilos de fibra óptica del cable de guarda de OPGW de EPR para uso exclusivo de los sistemas de protección y control del tramo de línea que vaya a ser intervenido. La subestación deberá contar con un sistema de protección diferencial de barras, coordinado adecuadamente con las protecciones de línea y con la protección de falla de interruptor que también deberá ser implementada.

- k) Se deberá restablecer todas las comunicaciones que actualmente tiene en servicio EPR.
- l) Otras mejoras, cambios o modificaciones se harán de mutuo acuerdo
- m) Para la derivación de las líneas de EPR a la subestación de conexión, en todos los casos se deberán instalar torres diseñadas para tomar los esfuerzos de los vanos adyacentes del tramo existente (torre de remate) y no se permitirá la conexión directa a las torres de EPR. Las torres a instalar por el interesado, deberán ser de los mismos tipos y calidades de las instaladas en las líneas de EPR, tanto con en la que deberán instalarse del punto de conexión hacia la subestación, como las de la subestación hacia el punto donde continúan las líneas de EPR. En las derivaciones donde las líneas del SIEPAC tengan previstas un segundo circuito se deberá dejar también previsto la capacidad para albergar este segundo circuito de acuerdo a lo que dicte la CNEE y la CRIE en su oportunidad, para instalar los cables, aisladores y accesorios que llevará dicho segundo circuito, por lo que el interesado no podrá ceder a ningún otro el uso de ese circuito. El cable OPGW a instalarse debe tener exactamente las mismas características del utilizado en las líneas del SIEPAC a intervenir.

El acuerdo comercial y forma de remunerar para uso de estas instalaciones del segundo circuito entre los puntos de derivación y la subestación, se acordará cuando la CRIE y el EOR hayan determinado su construcción.

Para la partición de línea de la red de 230 kV, se deberá garantizar los servicios auxiliares con transformadores de potencial de suficiente capacidad para servir dichos servicios y planta de emergencia.

9.3. Planos de la conexión.

Los planos necesarios para cada Sitio de Conexión y Punto de Interconexión se deben preparar utilizando la simbología especificada por EPR, al recibir el Interesado la Propuesta de Conexión y Uso.

Los planos necesarios de operación deben incluir todos los equipos de alta tensión y equipos de baja tensión asociados, mostrando características, capacidades, configuración, conexiones a los circuitos externos y nomenclatura según lo indicado por EPR.

El Interesado, a menos que el Contrato de Conexión indique lo contrario, en la Guía de Operación del Punto de Interconexión debe preparar y presentarle a EPR los planos para la operación de los equipos de alta tensión del lado del Interesado en el Punto de Interconexión, los cuales deben ser elaborados mediante la utilización de programas especializados de diseño gráfico en medio magnético.

EPR, en la Guía de Operación del Punto de Interconexión, preparará y presentará al Interesado los planos de los equipos de alta tensión de su lado en el Punto de Interconexión, como referencia para la elaboración de los planos del diseño, los cuales deben ser elaborados mediante la utilización programas especializados de diseño gráfico en medio magnético.



9.4. Ingeniería de Detalle

El Interesado debe desarrollar la ingeniería de detalle, documentar las memorias de cálculo y elaborar los planos de todos los conceptos electromecánicos y civiles.

9.5. Ingeniería de detalle en el diseño electromecánico

1. Cronograma de diseño electromecánico.
2. Esquema (diagrama unifilar simplificado).
3. Arreglo general.
4. Disposición de equipo (planta).
5. Disposición de equipo (cortes).
6. Isométrico con cargas.
7. Localización trayectoria de trincheras, ductos y registros.
8. Herrajes y conectores (planta).
9. Herrajes y conectores (cortes).
10. Detalles de herrajes, conectores y lista de materiales.
11. Red de tierras.
12. Detalles de soldaduras, varillas, montaje de red de tierras y lista de materiales.
13. Terciario de transformadores o autotransformadores (planta y cortes).
14. Detalle de la barra auxiliar.
15. Detalle de la barra del terciario.
16. Detalle de la barra de reserva.
17. Alumbrado exterior (planta).
18. Alumbrado exterior, detalles de montaje, cuadro de cargas, diagramas y lista de materiales.
19. Localización de claros, flechas y tensiones.
20. Caseta de control. Arreglo de tableros, baterías y cargadores.
21. Caseta de control. Trayectorias de canalizaciones y lista de materiales.
22. Caseta de control. Sistema de alumbrado y lista de materiales.
23. Gabinetes de borneras en caseta de control.
24. Gabinetes de centralización.
25. Caseta de relevadores. Arreglo.
26. Caseta de relevadores. Trayectoria de canalizaciones y lista de materiales.
27. Caseta de relevadores. Sistema de alumbrado y lista de materiales.
28. Arreglo(s) de servicios propios de corriente alterna, línea de distribución y/o terciario. Arreglo planta de emergencia.
29. Esquema (diagrama) unifilar de protección, control y medición general.
30. Tablero de control (mímico).
31. Tableros de protecciones.
32. Dimensiones generales y anclaje.
33. Esquemas desarrollados de protección, control y medición.
34. Diagrama unifilar de servicios propios.
35. Tablero de servicios propios.
36. Esquemas desarrollados de servicios propios de c.a., según el voltaje disponible
37. Esquemas desarrollados de servicios propios 125 V c.d.



38. Esquemas desarrollados de servicios propios 48 V c.d.
39. Banco de baterías 125 V c.d. y cargadores.
40. Diagramas y planos de sistema de comunicaciones y control supervisorio.
41. Dibujos de montaje a detalle: Todos los equipos principales indicando tipo, marca y peso para cada tensión.
- Transformador/Autotransformador de potencia.
 - Interruptores.
 - Seccionadores.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de potencial inductivo.
 - Transformadores de potencial capacitivo.
 - Descargador de voltaje.
 - Trampas de onda.
 - Aislador soporte.
 - Reactores.
 - Capacitores.
 - Transformador de servicios propios.
 - Banco de baterías y los cargadores.
 - Planta de emergencia.
43. Lista de cables de control y fuerza.
44. Memorias de cálculo relativo al área eléctrica y civil
45. Coordinación de aislamiento (distancia de seguridad y distancias mínimas recomendadas, blindaje, efecto corona, radio interferencia [nivel de ruido]).
- Red de tierras, estructuras mayores.
- Flechas y tensiones con gráficas para tendido.
 - Alumbrado exterior y perimetral.
 - Alumbrado caseta de control.
 - Alumbrado caseta de relevadores.
 - Aire acondicionado (tipo ventana).
 - Planta de emergencia.
46. Otros de acuerdo al diseño específico de cada lugar

10. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

A continuación se establecen los lineamientos y requerimientos mínimos que deben cumplir los diseños de Líneas de Transmisión, aplicable a voltajes de hasta 400 kV, siendo necesario para este último voltaje hacer las consultas con las entidades correspondientes que las operan sin embargo se aclara que deben ser diseñadas utilizando los mismos tipos y calidades que las instaladas en las líneas de EPR.

10.1. Para estructuras

a) Distancias de seguridad

En este concepto se debe verificar el cumplimiento de las distancias mínimas eléctricas fase a tierra, considerando la longitud del conjunto de aisladores con sus herrajes, y la Norma del Transportista Propietario
EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



conductores de fase contra cualquier parte metálica del cuerpo de la estructura a utilizar. Igualmente, se debe verificar que las distancias eléctricas sean suficientes por efecto de la altitud sobre el nivel del mar. Aplicar las NTDOID y NTDOST; para otros aspectos necesarios y no considerados en estas normas, indicar las normas aplicadas y la propuesta debe ir acompañada de las memorias de cálculo correspondientes.

b) Aspectos del diseño y construcción de estructuras

Se refiere al dimensionamiento eléctrico de la estructura considerando los siguientes datos:

- Utilización eléctrica de la estructura,
- Uso mecánico de la estructura,
- Velocidad regional de viento para un periodo de retorno de 50 años,
- Temperatura máxima de diseño,
- Ángulo de blindaje,
- Ángulo de salida del cable en la estructura con respecto al punto de sujeción,
- Altura sobre el nivel del mar,
- Tensión máxima de operación.

10.2. Plano general de la trayectoria

Se debe utilizar para la ejecución de las actividades previas de verificación del EPR y para que el Interesado ejecute el levantamiento topográfico de la trayectoria de las líneas de transmisión, incluyendo:

- la identificación de la altura sobre el nivel del mar,
- condiciones orográficas,
- condiciones hidrológicas,
- cruce con vías de comunicación,
- cruce con líneas de transmisión,
- paso por poblaciones
- paso por áreas protegidas.

10.3. Detalle en planta y perfil de llegadas, salidas y entronques

a) Llegadas y salidas.

Sirve como referencia para definir las llegadas y salidas de las líneas de transmisión, así como los tipos de estructuras y su ubicación con respecto a las bahías asignadas al Punto de Interconexión.

b) Seccionamiento de líneas de transmisión existentes.

Sirve para definir el detalle en donde se localizará el seccionamiento de una línea de transmisión existente.



Se debe obtener en sitio la información necesaria de la línea de transmisión existente, con el objeto de determinar los parámetros eléctricos y mecánicos para dar la solución de diseño en las estructuras involucradas en el arreglo que se dará al seccionamiento de la línea de transmisión y su adecuación en la nueva subestación por la inserción y conexión de la nueva línea de transmisión o transformador de potencia.

10.4. Coordinación de aislamiento

Sirve para determinar la cantidad y tipo de aisladores. Y se establecen los requisitos para las separaciones mínimas de seguridad entre conductores de líneas aéreas, así como las que éstos deben cumplir con sus soportes, retenidas y cables de guarda, cuando están instalados en una misma estructura. Verificar lo requerido en las NTDOID y las NTDOST.

10.5. Relación de estructuras

Se indica la relación de estructuras normalizadas, de las cuales se deben seleccionar aquellas que apliquen a las condiciones particulares de cada Punto de Interconexión.

10.6. Cables y herrajes

a) Cables

Los tipos de cables a ser considerados en el diseño de la línea de transmisión de preferencia deben corresponder a los de uso en líneas de transmisión existentes; en caso contrario debe presentarse la justificación y memoria de cálculo.

b) Herrajes

Debe mostrar las características de los herrajes a ser utilizados, describiendo los aspectos de diseño eléctrico, mecánico y ambientales adecuados al territorio donde serán instalados.

Todos los herrajes deben ser del tipo "libre de efecto corona", adecuado para mantenimiento con línea energizada.

Las grapas de suspensión deben estar diseñadas para absorber las variaciones de las pendientes de entrada y salida de los cables, sin que se generen esfuerzos adicionales de fatiga en el punto de amarre con el cable.

Para los conjuntos de suspensión para cable conductor a instalar en postes troncocónicos, estructuras "H" formadas por postes de concreto o madera y en las cadenas en "V" de la fase central de las torres de un circuito con disposición de fases horizontal, se deben utilizar herrajes cortos.

10.7. Datos meteorológicos

Se refiere a las consideraciones meteorológicas que aplican en el Punto de Interconexión tales como:

Norma del Transportista Propietario
EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



a) Temperatura de las regiones de la trayectoria.

- máxima (°C),
- media (°C),
- mínima (°C),
- coincidente (°C),
- presencia de hielo.

b) Velocidades regionales del viento.

c) Presiones de viento en cables (Pascuales).

10.8. Datos de altura de funcionamiento de las instalaciones

Se refiere a las consideraciones que se deben tomar en cuenta de ajustes necesarios por la altura sobre el nivel del mar al que funcionarán las nuevas instalaciones

10.9. Planos de planta y perfil

A partir de la trayectoria definida por el Interesado, debe realizar los trabajos de topografía y generar los planos correspondientes, sobre la cual EPR podrá hacer observaciones por la cercanía que pueda tener y especialmente en las estructuras próximas al Punto de Interconexión,

10.10. Limitaciones ambientales

Se refiere a los aspectos ambientales que se deben aplicar dentro de las actividades de diseño, mismos que se encuentran manifestados en los requerimientos establecidos en las características particulares del Punto de Interconexión.

10.11. Desarrollo del diseño electromecánico

El diseño electromecánico deberá ser realizado utilizando un software especializado. Dentro del diseño electromecánico se debe considerar lo siguiente:

- a) Localización de estructuras.
- b) Sistema de tierras.
- c) Sistema de amortiguamiento.
- d) Señalización especial.

10.12. Documentos Técnicos

Se refieren a toda la información técnica que el Interesado presente sobre las diferentes actividades del diseño electromecánico y civil, para que EPR emita en su caso observaciones y/o comentarios.

Una vez atendidas las observaciones EPR, el Interesado debe actualizar sus documentos técnicos, entendiendo que la última versión que se genere como consecuencia de



revisión, debe ser la que aplique durante la construcción. Al finalizar la Puesta en Servicio deberá entregar todos los documentos técnicos como finalmente fue construido.

Todos los dibujos, cálculos y gráficas deben presentarse con las leyendas en español, en el Sistema Internacional (SI).

10.13. Memoria descriptiva del proyecto

Previo a la elaboración del proyecto, de localización de estructuras se deben establecer y reflejar en este documento, los criterios para la selección estructuras y perspectivas inherentes al diseño electromecánico que considere, las particularidades del sitio de las obras que incluyan parámetros ambientales, eléctricos, mecánicos, orográficos, entre otros.

10.14. Planos de planta, perfil y localización de estructuras

a) Los planos de localización de las estructuras deben contener como mínimo la siguiente información.

- kilometraje del sitio donde han sido localizadas las estructuras,
- número consecutivo de la estructura, iniciando con la primera estructura posterior al marco de la subestación,
- tipo de estructura,
- nivel de la estructura,
- claro efectivo, claro medio horizontal y claro vertical.

b) Esquemas a escala donde se muestren claramente los detalles de salidas y llegadas de las Líneas de Transmisión.

c) Esquemas a escala donde se muestren claramente los detalles del punto de seccionamiento de la línea existente, señalando el tramo de las estructuras adyacentes al mismo.

10.15. Localización georeferenciada de estructuras

Consiste en elaborar y entregar un listado con la localización georeferenciada en coordenadas UTM de la ubicación definitiva de las estructuras del proyecto.

10.16. Plantilla rígida para localización de estructuras

Para proyectos en terrenos sensiblemente planos o loma suaves, la plantilla se debe elaborar para claros hasta de 800 m y fabricarse con un material rígido y transparente.

Para proyectos en terreno montañoso la plantilla se debe elaborar en papel plástico transparente, para claros hasta de 1500 m con 300 m de desnivel, considerando únicamente hasta el punto inferior más bajo de la catenaria.



10.17. Información digitalizada

Para el diseño desarrollado a través de un software especializado, los datos de entrada de diseño, procesamiento de datos y resultado final del proyecto deben ser entregados en archivos electrónicos.

10.18. Cálculo y dibujo de cruzamientos

Cuando la línea de transmisión cruce con vías de ferrocarril, carreteras, canales y ríos navegables, entre otros, el Interesado debe desarrollar la información técnica necesaria para cumplir con los requisitos exigidos por las autoridades correspondientes.

10.19. Planos de arreglo para fijación del Cable de Guarda de Fibra Óptica

Se debe presentar el plano donde se muestre el arreglo de la fijación del cable de guarda con fibra óptica y cajas de empalme sobre la estructura y las características de los accesorios utilizados.

10.20. Planos de conjuntos de herrajes

Se debe presentar el plano donde se muestre el arreglo de la disposición de los conjuntos de herrajes para cable conductor y cable de guarda con y sin fibra óptica, incluyendo cadenas de aisladores. Adicionalmente se deben indicar las características de los materiales instalados.

10.21. Cálculo de flechas y tensiones

Como resultado de este análisis se debe obtener la información correspondiente a las diferentes condiciones de temperatura y viento que se pueden presentar en las zonas del proyecto, para cables conductores y cables de guarda con y sin fibra óptica.

10.22. Medición de resistividad y resistencia del terreno

Esta información debe indicar la norma, metodología aplicada y resultados obtenidos.

10.23. Memoria técnica de amortiguamiento

Toda la información referente al sistema de amortiguamiento de la línea de transmisión, debe ser entregada a EPR como parte de esta memoria técnica.

10.24. Coordinación de aislamiento

Se debe elaborar el cálculo para la coordinación de aislamiento y presentar los resultados con la memoria de cálculo y los criterios y normas de referencia aplicadas.



10.25. Memoria del cálculo del parámetro de diseño

Es la información en donde se muestra el análisis realizado para obtener el parámetro de diseño, con su respectiva memoria de cálculo.

10.26. Plano de arreglo de transposiciones

En este plano se indica el arreglo de las transposiciones de las fases en las estructuras involucradas.

10.27. Diagramas de esfuerzo-deformación

Para el cable conductor a utilizar en el proyecto, se requiere la entrega del diagrama de esfuerzo- deformación proporcionado por el proveedor de cable.

Toda la documentación de ingeniería se debe entregar en formato impreso y digital.

11. PUESTA EN SERVICIO

11.1. Responsabilidades

De acuerdo con su función, las responsabilidades de EPR, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, el AMM y el Interesado conectado directamente al SNI en el Punto de Interconexión, se dan en los siguientes términos:

a) Por la construcción, montaje y puesta en servicio

Las responsabilidades por la construcción, montaje y puesta en servicio son asumidas por el EPR y el Interesado según la propiedad que cada uno tenga sobre los equipos en el Punto de Interconexión. Las consignaciones, distancias de seguridad o libranzas y la coordinación de maniobras que se deriven de las anteriores actividades, deben ser coordinadas entre el AMM, EPR y el Interesado.

b) por la seguridad en la ejecución de trabajos

La responsabilidad por la ejecución de trabajos de cualquier índole, serán de todas las partes involucradas en el Punto de Interconexión y deberán cumplir con la normativa de EPR sobre seguridad industrial.

c) por el sistema de comunicaciones

La responsabilidad por el sistema de comunicaciones será del área de telecomunicaciones de cada Agente del Mercado Mayorista o Gran Usuario.



d) por el diseño

La responsabilidad por el diseño de la conexión en el Punto de Interconexión es del Interesado cumpliendo con lo establecido en las NTDOST, NTSD, NTCSTS y la Norma diseño, construcción, operación y mantenimiento de EPR.

e) por la calidad producto técnico

Es responsabilidad del Interesado mantener la calidad del producto técnico en el punto de conexión en términos de regulación de tensión, distorsión armónica, flicker, factor de potencia y el desbalance de corriente, establecidos en las NTCSTS y, cuando aplique, la Regulación Regional de Centro América.

f) por calidad del servicio técnico

Es responsabilidad del Interesado, si el Contrato de Conexión no indica lo contrario, la disponibilidad, continuidad y seguridad del servicio en los términos establecidos en las NTCSTS y, cuando aplique, la Regulación Regional de Centro América.

g) uso de las instalaciones comunes

En el Contrato de Conexión se establecerá la forma en que el Interesado podrá hacer uso de las instalaciones comunes con EPR.

h) telecomunicaciones.

El Interesado debe Suministrar y garantizar la operación de los equipos y servicios requeridos.

i) sistema de medición comercial.

El Interesado debe Suministrar y garantizar la operación del sistema de medición comercial de energía, según lo requerido en la regulación vigente.

j) sistema de registro de fallas.

El Interesado debe Suministrar y garantizar la operación del el sistema de registro de fallas con transmisión remota de la información a las instalaciones de EPR.

k) supervisión y control

Se requiere que el equipo de telecontrol del Interesado haya cumplido exitosamente las pruebas, punto a punto, local y remoto.

l) coordinación de protecciones

El Interesado debe realizar un estudio de coordinación de protecciones, conforme a lo requerido en la Norma de Coordinación Operativa No. 4 DETERMINACIÓN DE CRITERIOS
Norma del Transportista Propietario
EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



MÍNIMOS DE DESEMPEÑO y a lo indicado por EPR en la Propuesta de Conexión y Uso –PCU-, de acuerdo al caso específico de cada Punto de Interconexión.

Los ajustes en otras instalaciones que no sean propiedad de EPR deberán ser gestionados por el Interesado con el propietario de esos activos.

11.2. Consideraciones generales

Dentro de los plazos establecidos en la Norma Técnica de Conexión, el Procedimiento de Conexión y la Propuesta de Conexión y Uso, el Interesado entregará en el cronograma de Puesta en Servicio y la información que corresponda a cada uno de los pasos establecidos, acordado entre las partes involucradas.

EPR podrá verificar, previo al inicio de las pruebas, que el personal del Interesado cumple con la preparación necesaria para ejecutar los trabajos que le sean asignados.

Las pruebas de la Puesta en Servicio de los equipos eléctricos: primario, protecciones, medición, comunicación, control y otros, son responsabilidad del Interesado, sin embargo se llevarán a cabo según formatos establecidos por EPR para este tipo de actividades. Estas pruebas deberán ser presenciadas por EPR y cuando corresponda, por el Administrador del Mercado Mayorista.

EPR verificará que los valores obtenidos en los resultados de las pruebas cumplan con los requisitos mínimos para su aceptación. En caso contrario, se procederá a solicitar al Interesado hacer las correcciones correspondientes, previo a ser verificados y luego aceptados.

Para el caso de instalaciones que no sean energizadas inmediatamente después de la terminación de las pruebas para la Puesta en Servicio, se harán constar los motivos de esta situación y del procedimiento a seguir para su energización en una fecha posterior.

El Interesado elaborará la memoria técnica que incluya las memorias de cálculo de valores de ajustes previstos, los valores dejados, el personal participante, los equipos, metodologías, normas, materiales utilizados en todas las pruebas.

El Interesado entregará a EPR la información de la Ingeniería de detalle de toda la obra, en función de lo requerido en la Propuesta de Conexión y Uso.

Para la construcción y el montaje de los equipos EPR observará que el Interesado cumple con las recomendaciones del fabricante, conforme a las indicaciones dadas en los manuales de transporte, almacenamiento, montaje, instalación, pruebas y puesta en operación de cada elemento.

Con el propósito de proceder a la aceptación de toda la obra, EPR, verificará el cumplimiento de lo requerido en la Propuesta de Conexión y Uso y lo acordado en el Contrato de Conexión.



12. OPERACIÓN

La filosofía de operación del SNI debe conducir a garantizar la máxima calidad, continuidad, confiabilidad y seguridad del suministro y transporte de energía eléctrica a los usuarios.

Los aspectos generales indicados a continuación y los que correspondan a cada caso en particular, serán indicados en la Guía de Operación del Punto de Interconexión en el momento de elaborarse la Propuesta de Conexión y Uso.

12.1. Etapa de Construcción y Puesta en Servicio

El Interesado entregará a EPR y al Administrador del Mercado Mayorista el cronograma de construcción y Puesta en Servicio, en los plazos establecidos, debiendo agregar la solicitud y propuesta de maniobras necesarias para el ingreso de materiales, equipos y vehículos necesarios en cada montaje, así como listado de contratistas y subcontratistas que ejecutarán el proyecto.

EPR nombrará un supervisor del proyecto de conexión, para lo cual el interesado deberá depositar el cargo por servicio de supervisión en la cuenta que EPR determine.

El interesado no podrá iniciar las obras de construcción de la subestación de conexión, si no se tiene el contrato de conexión suscrito y no ha realizado el pago total o parcial de los servicios de supervisión como haya sido acordado en la PCU e incluido en el contrato correspondiente o lo que resuelva la CRIE en su oportunidad.

El interesado deberá cumplir con las observaciones que la supervisión de EPR efectúe. Cualquier discrepancia que surja durante la fase de supervisión, será resuelta en su orden por el supervisor, la Gerencia de EPR sucursal Guatemala y el interesado. En caso de no llegar a un acuerdo, la CNEE y la CRIE en su orden, determinará la discrepancia.

Las solicitudes de las maniobras y desenergización serán presentadas al Administrador del Mercado Mayorista, y aprobadas por este, de acuerdo a los procedimientos existentes o el que se autorice por una circunstancia especial del Punto de Interconexión.

EPR y el Interesado deberán proveer personal capacitado que garanticen la máxima seguridad a las personas y a los equipos durante la ejecución de los trabajos de montaje, operación y pruebas de Puesta en Servicio en sus respectivas instalaciones y las que sean de uso común.

Si por alguna razón el proyecto de la subestación ya no llegara a ejecutarse, el interesado, deberá manifestarlo por escrito para la rescisión del contrato de conexión y si aún no se han iniciado obras, EPR procederá a la devolución del monto pagado, descontando el porcentaje que se indique en la PCU por servicios de supervisión, dependiendo de la ingeniería revisada y aprobada al momento.

Todos los costos relativos al estudio de coordinación de protecciones, contrataciones efectuadas a terceros, pruebas de puesta en servicio, interacción con otros agentes
Norma del Transportista Propietario
EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED, S.A.



transmisores nacionales, el AMM, el EOR, etc. No serán parte del cargo por servicio de supervisión y serán por cuenta del interesado.

El cumplimiento de los requerimientos indicados en la presente norma, no exime al interesado que debe de cumplir con lo establecido en la regulación regional (RMER), la regulación nacional y todas las disposiciones regulatorias, legales, ambientales, tributarias y demás permisos que tenga que obtener para cumplir con la legislación propia de cada país

12.2. Etapa de Operación

La operación de las nuevas instalaciones a ser conectadas a las instalaciones de EPR, se harán conforme a lo establecido por EPR y como quede indicado en el Contrato de Conexión según la Propuesta de Conexión y Uso que sea elaborada. La operación debe ser de manera coordinada.

Todas las obras de conexión ejecutadas por el interesado en Alta tensión como derivaciones de líneas y las bahías de conexión de interruptor y medio con sus respectivos sistemas de control, protección, medición y comunicaciones, podrán pasar a administración de la EPR para su operación y mantenimiento, mediante la modalidad de traspaso del usufructo por acuerdo entre las partes: el Interesado y la EPR o el procedimiento que las partes acuerden en la PCU y sea incluido en el contrato de conexión. Esto se considera necesario para mantener la continuidad del servicio, evitando demoras por intercambio de información operativa en el momento de una contingencia, así como para la planificación y ejecución de los mantenimientos preventivos o correctivos previstos.

De acuerdo como se indique en la PCU y en el Contrato de Conexión entre el Interesado y EPR deberá incluirse lo relativo a: a) Régimen de propiedad, b) responsabilidad de la administración, operación y mantenimiento y c) Otros acuerdos a que las partes hayan llegado.

La CNEE y la CRIE deberán vigilar que el monto de inversión únicamente será reconocido a un solo agente y en ningún caso se establezcan cargos que afecten a las demandas nacionales pagando dos veces la misma inversión.

En el caso que se haya acordado:

- a) La operación local del equipo en un Punto de Interconexión podrá ser responsabilidad de EPR. Sin embargo, toda maniobra que afecte la continuidad eléctrica de la conexión se debe coordinar entre EPR, el AMM y el Interesado, en conformidad con los procedimientos establecidos para la maniobra de equipos según la normativa vigente.
- b) La maniobra remota de los campos de línea por telemando es responsabilidad del AMM, según la relación operativa que corresponda.
- c) EPR o el interesado de acuerdo al PCU, debe atender de inmediato las instrucciones del AMM tanto en operación normal como para el restablecimiento después de fallas.



d) Todas las maniobras por mantenimiento o por restablecimiento después de falla, se deben coordinar entre EPR y el AMM. Se considerará al Interesado cuando sea necesario.

13. MANTENIMIENTO

Los aspectos generales indicados a continuación y los que correspondan a cada caso en particular, serán indicados en la Guía de Mantenimiento del Punto de Interconexión en el momento de elaborarse la Propuesta de Conexión y Uso.

Sí en el Contrato de Conexión no se consigna lo contrario, la responsabilidad por el mantenimiento es asumida por EPR y, en consecuencia, es responsable de la confiabilidad del equipo, traducida en su máxima disponibilidad, según con los criterios de calidad y seguridad de la regulación nacional, y cuando aplique, la regulación regional. Los programas o planes de mantenimiento deben ser coordinados por EPR y el AMM con el fin de optimizar la ejecución de los mismos. Se incluirá al interesado cuando corresponda.

El interesado debe proveer oportunamente los repuestos necesarios para responder por la disponibilidad del equipo, en caso de requerirse algún reemplazo después de una falla del equipo.

Es requisito que el equipo suministrado por el Interesado en terrenos de EPR sea mantenido adecuadamente según su funcionalidad y asegurando que no constituya una amenaza para la seguridad del equipo o para el personal en el Punto de Interconexión.

Es requisito que el equipo de EPR en terrenos del Interesado sea mantenido adecuadamente según su funcionalidad y asegurando que no constituya una amenaza para la seguridad del equipo o para el personal en el Punto de Interconexión. El Interesado tiene el derecho de inspeccionar los resultados de las pruebas y los registros de mantenimiento en cualquier momento.

El ajuste y mantenimiento de los relevadores de protección de los campos de línea son de la responsabilidad de EPR y por lo tanto los ajustes no podrán ser modificados sin la aprobación del AMM para evitar la pérdida de coordinación. Los términos de ésta responsabilidad se asumirán en base a los resultados del Estudio de Coordinación de Protecciones, tal y como quedará establecido en la PCU

Para cada Punto de Interconexión se deben preparar planos comunes, incluyendo disposición física de equipos, configuración eléctrica, planos comunes de protección y control, así como planos comunes de servicios auxiliares.

Cuando un Interesado necesite adicionar o cambiar un equipo de alta tensión o modificar la nomenclatura existente en un Punto de Interconexión de su propiedad, debe presentar a EPR para su revisión, por lo menos con tres meses de anticipación, los planos de operación actualizados y revisados integrando la adición, cambio o modificación prevista.



Los planos de los equipos de operación completos preparados por el Interesado y aprobados por EPR serán los planos de operación definitivos para toda actividad de operación y mantenimiento asociada al Punto de Interconexión.

Los mantenimientos deben ser programados de manera coordinada entre el Interesado, en el caso de que tenga otras instalaciones dentro de la subestación y el Transportista Propietario con la finalidad de minimizar los tiempos de indisponibilidad de los equipos y solicitar al Administrador del Mercado Mayorista verificar que las fechas solicitadas son adecuadas para mantener la confiabilidad y calidad del servicio en el área de influencia de las instalaciones involucradas.

La periodicidad del mantenimiento de cada equipo será según las recomendaciones del fabricante o la que indique la experiencia del EPR; en el caso de equipos comunes se hará de acuerdo entre el Transportista Propietario y el Interesado, según se indique en la respectiva Guía de Mantenimiento de la subestación.

