

001CAF0470B87C40052579060053AA57 Anexos - 1995 - RES.025-1995.ANEXO.CC.1.REQUISITOS

Texto del documento

“Por la cual se establece el Código de Redes, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional.”

**ANEXO CC.1
REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AL STN**

1. INTRODUCCIÓN

Este Anexo presenta la descripción de los requisitos técnicos mínimos que debe reunir cualquier línea de transmisión a tensiones iguales o superiores a 220 kV, para su conexión al STN. Estos requisitos son exigibles para la conexión a la red de transmisión, bajo las condiciones del estado del arte y del desarrollo tecnológico actuales y deberán revisarse en concordancia con los nuevos desarrollos que se presenten.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. LONGITUD DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL STN

En todas las actividades relacionadas con diseño, cálculo, tendido, estimación de materiales y construcción, se entiende que la línea de transmisión está comprendida entre los pórticos de salida de cada subestación que sirve de fijación al vano que las une a la primera torre. En consecuencia, los propietarios de la línea de transmisión y de las subestaciones proporcionarán los datos técnicos para que ambas partes sean compatibles.

2.2. CONDUCTORES DE FASE

Las líneas de transmisión a 500 kV estarán construidas en configuración horizontal con cuatro (4) subconductores por fase, separados 457 mm. El diámetro de los subconductores deberá estar comprendido entre 21 y 28 mm.

Las líneas de transmisión a 220 kV circuito sencillo, estarán construidas en configuración triangular, con un conductor por fase. El diámetro de los conductores deberá estar comprendido entre 28 y 32 mm.

Las líneas de transmisión a 220 kV doble circuito, estarán construidas en configuración vertical con un conductor por fase. El diámetro de los conductores deberá estar comprendido entre 30 y 33 mm.

En zonas con contaminación salina, deberán utilizarse conductores tipo ACSR/AW, AAAC o ACAR.

En zonas sin contaminación salina, deberán utilizarse conductores tipo ACSR, AAAC o ACAR.

Para el conductor tipo ACSR, se utilizará galvanizado clase A para el núcleo.

El valor máximo de campo eléctrico sobre el terreno, dentro de la faja de servidumbre de línea será:

Terrenos inaccesibles 20 kV/m

Regiones despobladas 15 a 20 kV/m

Cruces de carreteras 10 a 12 kV/m

En cuanto a la radio-interferencia, se acepta una relación señal-ruido máxima, en el borde de la faja de servidumbre, de 24 dB a 1000 kHz en condiciones de buen tiempo.

2.3. CABLES DE GUARDA

Las líneas de transmisión a 500 kV y 220 kV doble circuito, deberán utilizar dos cables de guarda, para obtener una protección adecuada ante las descargas atmosféricas. El aterrizaje o aislamiento del cable de guarda se definirá en la etapa de diseño.

Las líneas de transmisión a 220 kV circuito sencillo, deberán utilizar un cable de guarda para obtener una protección adecuada ante las descargas atmosféricas.

Sólo se permiten cables con diámetro exterior igual o superior a 9,50 mm. y compuestos mínimo por siete (7) alambres.

En zonas con contaminación salina, deberán utilizarse cables de guarda del tipo AW.

En zonas sin contaminación salina, se tendrían cables de guarda tipo AW, ACSR-HS o de acero galvanizado.

2.4. AISLAMIENTO

El diseño del aislamiento, deberá ejecutarse mediante técnicas de diseño probabilístico.

El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial.

Para evaluar el comportamiento ante descargas eléctricas atmosféricas, se debe considerar como parámetro de diseño un total de tres salidas por cada 100 Km de línea por año.

El comportamiento de la línea ante sobretensiones de maniobra se debe realizar evaluando el riesgo de falla del aislamiento, permitiéndose una (1) falla por cada cien (100) operaciones de maniobra de la línea. Para líneas a 220 kV, las sobretensiones por maniobra pueden ser analizadas en forma determinística.

Ante sobretensiones a frecuencia industrial, se debe analizar el comportamiento de la soportabilidad del aislamiento según las características ambientales y la contaminación sobre los aisladores, considerando el ángulo de balanceo de las cadenas de aisladores en suspensión. La característica de soportabilidad será además, corregida considerando variaciones del número de entre hierros (gaps) en paralelo.

A partir de 1994 no se permitirá el uso de pararrayos tipo estación de carburo silicio en ningún punto como protección de las nuevas líneas de transmisión, equipo de transformación y equipo de compensación de reactivos.

2.5. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONDUCTOR DE FASE Y CABLE DE GUARDA

La evaluación de flechas y tensiones en conductor de fase y cable de guarda, se debe hacer aplicando la ecuación de cambio de estado en forma exacta (catenaria).

La temperatura máxima del conductor se debe calcular con base en los flujos máximos de potencia,

la radiación solar y el viento en condiciones normales de operación.

En la evaluación del alargamiento ocasionado por la fluencia y el cambio del módulo de elasticidad, se debe calcular un incremento equivalente de temperatura en función de las características físicas y elásticas del conductor y cable de guarda.

Se deben considerar las siguientes condiciones limitantes:

Tensión diaria promedio: Valor óptimo resultante de las simulaciones de plantillado con tensiones entre el 18 y el 22 % de la tensión de rotura del conductor. Estos valores se podrán modificar para casos especiales como entradas a subestaciones o en torres diferentes a las normalizadas, siempre y cuando la tensión diaria promedio tienda a disminuir.

Tensión máxima inicial: La tensión horizontal a temperatura coincidente sin viento, no deberá ser mayor del 33% de la tensión de rotura del conductor.

Tensión máxima final: La tensión horizontal a temperatura coincidente con viento, no deberá ser mayor del 50% de la tensión de rotura del conductor.

Los cálculos de la acción del viento sobre el conductor, la evaluación de cargas y los factores de seguridad se harán mediante la aplicación de la guía ASCE y el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (CCCSR).

2.6. ESTRUCTURAS

Todas las líneas deberán construirse en estructuras normalizadas por el Transportador en acero galvanizado autosoportadas.

La optimización de las curvas de utilización de cada tipo de torre y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, debe hacerse para cada una de las hipótesis de carga, en condiciones normal y anormal, resultantes para cada tipo de estructuras.

Se deben considerar los siguientes criterios para definir condiciones normal y anormal:

2.6.1. Torres de Suspensión:

Condición Normal:

Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para líneas con conductores en haz, dos subconductores rotos en cualquier fase. Las demás fases y los dos cables de guarda sanos. Un cable de guarda roto. Las fases y el cable de guarda restante, intactos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por fase, se consideran dos condiciones:

- a. Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

2.6.2. Torres de Retención

Condición Normal:

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para líneas con conductores en haz, se considera la siguiente condición:

Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existen), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

2.6.3. Torres Terminales

Condición Normal:

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición Anormal:

Para las líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Todos los subconductores rotos en dos fases diferentes. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para línea con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

En la evaluación de las cargas y de los factores de seguridad, se utilizarán los criterios y la guía ASCE y el Código Colombiano de Construcción Sismo Resistente (CCCSR).

Para líneas a 500 kV y 220 kV circuito sencillo, deben presentarse las memorias de cálculo y los protocolos de pruebas de carga de todos los tipos de torres utilizadas.

El diseño estructural deberá realizarse siguiendo como mínimo los criterios de la "Guía para Diseño de Torres de Transmisión de Acero" de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles - ASCE.

2.7. CIMENTACIONES

Las torres tendrán como cimentaciones, parrillas metálicas para cimentaciones en tierra compactada o estacón para cimentaciones en concreto, dependiendo de las condiciones del suelo.

Para la determinación del tipo de cimentación a utilizar en los diferentes sitios de torres, deberá efectuarse un estudio detallado de los suelos en cada uno de ellos, investigando no sólo sus

características geotécnicas sino también su agresividad en cuanto a acidez y contenidos de sulfatos.

Las cimentaciones deberán resistir todas las hipótesis de carga que se estipulen para cada tipo de torre con sus respectivos factores de sobrecarga y de seguridad, considerando todos los cuerpos de la torre en todas las combinaciones de patas, de tal forma que cada elemento sea diseñado para los esfuerzos más desfavorables.

Se deben presentar las memorias de cálculo y de diseño tanto para las fundaciones en parrilla como en concreto.

La fabricación de los elementos metálicos de las cimentaciones debe cumplir con las mismas exigencias de las torres.

2.8. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE ESTRUCTURAS

Con base en los parámetros meteorológicos y los criterios de diseño electromecánico adoptados, se deben definir los tipos y alturas de torres, las curvas de utilización y puntos de diseño de cada tipo de torre, los ángulos de balanceo máximos permisibles en cadenas de suspensión en I, las relaciones entre vanos adyacentes, el valor del tiro desbalanceado para las torres de retención y los precios unitarios para el cálculo del costo de la línea.

Las distancias de seguridad sobre el terreno y obstáculos, medidas en metros, serán las siguientes:

TENSIÓN DE LA LÍNEA	500 kV	220 kV
Descripción del Cruce		
Normal	9,00	6,50
Carreteras principales	12,90	8,50
Carreteras secundarias	11,50	8,00
Líneas de energía	5,80	5,50
Líneas telegráficas	6,30	5,50
Árboles y cercas	6,30	5,00
Ferrocarriles (al riel)	16,30	9,00
Canales navegables (aguas máximas)	24,30	18,00
Ríos navegables (aguas máximas)	18,00	18,00
Ríos no navegables (aguas máximas)	9,00	6,50
Muros	7,30	6,50
Embalses (aguas máximas)	12,30	8,50
Pantanos (aguas máximas)	9,00	6,50
Oleoductos	9,30	6,50

Los valores anteriores deberán incrementarse en un 3% por cada 300 m por encima de los 450 metros sobre el nivel del mar.

2.9. CADENAS DE AISLADORES Y HERRAJES

Los aisladores deberán ser tipo suspensión fabricados en porcelana, vidrio o poliméricos. En zonas con contaminación salina, deberán utilizarse aisladores tipo niebla. En zonas sin contaminación salina, deberán utilizarse aisladores normales.

La resistencia electromecánica mínima de las cadenas de aisladores será de 70 kN (15000 lb) para suspensión y de 160 kN (36000) lb para retención.

Todos los herrajes deberán ser fabricados en acero galvanizado.

2.10. PUESTA A TIERRA

La conexión a tierra de las estructuras, se debe hacer utilizando varillas y conductores contrapeso de las siguientes características:

Varillas cooper-clad de 25 mm de diámetro y 1,80 metros de longitud y alambre de cobre desnudo dulce AWG N° 4 en suelos corrosivos con acidez o nivel freático alto, suelos con resistividad menor que 100 ohmios- metro.

Varillas de acero galvanizado de 25 mm de diámetro y 1,80 metros de longitud y cable de acero galvanizado de 9,52 mm de diámetro, en suelos no corrosivos y con resistividad mayor que 100 ohmios- metro.

La longitud máxima de conductores contrapesos individuales, no será mayor que 30 metros. No se acepta la instalación de varillas de puesta a tierra en los terminales de los contrapesos.

El valor promedio de la resistencia de puesta a tierra debe ser de 20 ohmios.

2.11. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Con el fin de mitigar los efectos de la falla de una torre, deberán implementarse ciertas acciones de tipo preventivo, que permitan la restauración del servicio de manera ágil y eficiente. Se presentan a continuación, medidas de seguridad que deben tomarse:

Utilización de torres de emergencia, para la restauración provisional rápida del servicio mientras se efectúa la reposición definitiva de las torres.

Ángulos de espera segmentados, para la reutilización de las cimentaciones en concreto y una rápida restauración de las torres.

Realizar las transposiciones de fases en las torres y no en las cadenas de aisladores.

Limitación del torque de apriete de los tornillos en las grapas de suspensión, para permitir el deslizamiento del conductor en caso de falla y evitar el fenómeno de cascada en un tramo entre retenciones.

2.12. REPUESTOS

Debe incluir características, cantidades, condiciones de almacenamiento y demás tópicos referidos a los repuestos requeridos por la línea.

2.12.1. Criterios y Características

Todos los elementos o partes que se definan como repuesto deberán ser de las mismas características técnicas de diseño y fabricación que se especifican para cada equipo mencionado en este Anexo.

Los criterios para la determinación de las cantidades de elementos y/o partes de la línea serán acordados entre el propietario quien solicita la conexión y el Transportador. Este acuerdo hace parte de la aprobación definitiva de la solicitud de conexión, por lo tanto será previamente a esta y se hará constar en acta firmada por los representantes legales de ambas partes.

En general para el acuerdo se seguirán los lineamientos definidos a continuación.

2.12.2. Estructuras

RETENCIÓN: El tipo y la altura que dé mayor cubrimiento en la curva de utilización. Cantidad 3% del total de estructuras montadas en la línea.

SUSPENSIÓN: El tipo y la altura que de mayor cubrimiento en la curva de utilización. Cantidad 4% del total de estructuras montadas.

MATERIAL VIRGEN: Debe ser galvanizado, con la misma norma del material montado. Perfil de material de alta y media resistencia mecánica, de alas desiguales, de alas mayor de 2" y en tramos de 6; 9 y 12 metros.

2.12.3. Cimentaciones

Estacón o armazón metálico de soporte y anclaje para cimentación en concreto en cantidad suficiente para las cantidades de estructuras definidas como repuestos.

Parrilla metálica de soporte y anclaje para la cimentación en tierra compactada en cantidad suficiente para la totalidad de las estructuras en suspensión definidas para repuesto y el 50% de la cantidad de las estructuras en retención definida para repuesto. Todas las parrillas metálicas serán del tipo pesado.

2.12.4. Conductores y Cables de Guarda

Tanto para los conductores de fase como para los cables de guarda se debe tener como mínimo la cantidad equivalente a 6 km de línea más un 8% por catenarias y despuntes.

Camisas de reparación y empalmes intermedios.

2.12.5. Cadenas de Aisladores

AISLADORES: Cantidad equivalente al 12% de los aisladores de cadenas en suspensión. Cantidad equivalente al 12% de los aisladores de cadenas en retención. Para líneas de 500 kV y haz de cuatro subconductores se duplican las cantidades mínimas con los mismos porcentajes.

HERRAJES: Cantidad equivalente al 2% de las cadenas en suspensión.

2.12.6. Cable de Puesta a Tierra

Cantidad suficiente para el 2% del total de torres.

2.12.7. Almacenamiento

Bajo techo: Aisladores, herrajes, accesorios de conductor, tornillería y platinas de estructuras. Carretes de conductor, cable de guarda y de puesta a tierra si son de madera. Todos estos elementos deben permanecer en huacales adecuados, libres de humedad, contaminación ambiental, seguros, fáciles de identificar y evacuar cuando se requieran.

A intemperie: Estructuras y material virgen. Conductores y cables de guarda si los carretes son metálicos. Todos los materiales deben ser fáciles de identificar y evacuar cuando se requieran. En general los sitios deben ser seguros y tener buena vigilancia.

2.12.8. Inventario Mínimo de Repuestos

El propietario de la línea que se conecta se obliga a mantener en almacenes el INVENTARIO MÍNIMO de repuestos definidos en los numerales anteriores, como también el correspondiente al material de consumo para el mantenimiento.

3. DOCUMENTOS TÉCNICOS

3.1. INFORMES DE DISEÑO

De todas las actividades de diseño electromecánico, deberán presentarse, como mínimo, los siguientes estudios:

Informe meteorológico.
Selección técnico-económica de conductor de fase.
Selección técnico-económica de cable de guarda.
Selección y coordinación de aislamiento.
Evaluación y optimización de árboles de cargas y curvas de utilización de las estructuras.
Localización óptima de estructuras.

Cada uno de los estudios deberá estar sustentado por un informe técnico que incluya, como mínimo, los siguientes aspectos:

Criterios de diseño aplicados.
Descripción de las metodologías utilizadas.
Datos básicos.
Memorias de cálculo.
Resultados obtenidos.
Recomendaciones y conclusiones.

3.2. PLANOS DEFINITIVOS

En los formatos normalizados por el Transportador, se deben presentar los originales de los planos definitivos, correspondientes a:

Siluetas generales, curvas de utilización y árboles de cargas de estructuras.
Dimensionamiento eléctrico de los tipos de torres.
Cadenas de aisladores.
Conexión del cable de guarda.
Transposiciones y puesta a tierra.
Localización general.
Planta y perfil de la línea.
Tablas de torres.
Tablas de regulación de conductores y cables de guarda.

3.3. MATERIALES

Con base en las normas técnicas vigentes y en los requerimientos propios del proyecto, se deben presentar las especificaciones técnicas utilizadas para la adquisición de materiales. Se aceptarán normas técnicas de las siguientes entidades:

AISC: American Institute of Steel Construction.
ANSI: American National Standards Institute.
ASCE American Society of Civil Engineers.
ASTM: American Standard for Testing and Materials.
AWS: American Welding Standards.
CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano.
DAAC: Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.

FAA: Federal Aviation Agency.
NTC: Normas Técnicas Colombianas.
IEC: International Electrotechnical Commission.
IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.
NBR: Norma Brasileira Registrada.
OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

Con base en los requerimientos de las especificaciones técnicas, se presentarán los Formularios de Características Técnicas de los materiales utilizados.

3.4. SERVIDUMBRES

Se debe disponer de un ancho mínimo de servidumbre de 64 metros para líneas a 500 kV y 32 metros para líneas a 220 kV. Sin embargo, estas dimensiones pueden ser ajustadas con base en el tipo de suelo, vegetación, tipo de predio (rural o urbano).

Debe incluir censo de propietarios, uso del suelo, detalles de cruces y estado y documentación de las negociaciones.

3.5. INFORMES DE CONSTRUCCIÓN

Deben incluir aspectos geológicos, características del suelo, información de accesos y demás aspectos relevantes de las labores de construcción y montaje de la línea.

Durante la etapa de construcción y montaje de la línea de transmisión deberán presentarse los siguientes informes:

3.5.1. Informe mensual de avance de obra

Tiene por objeto informar al Transportador sobre el estado y avance de los trabajos en el período. El contenido básico del informe es el siguiente:

a. Información general

Localización geográfica del proyecto.

Características del proyecto.

Longitud de la línea, número y tipo de torres, cadena de aisladores, conductor, número de subestaciones, descripción topográfica de la zona, etc.

b. Descripción de las actividades adelantadas por el contratista en el período.

c. Representación gráfica de Gantt que muestre el avance de las actividades realizadas mensualmente comparándola con el avance programado para las mismas.

d. Información fotográfica.

Se deben incluir fotografías de la obra cada vez que se ejecuten avances importantes en la misma.

3.5.2. Informe final de la obra

Una vez finalizada la construcción de la línea y puesta en servicio se debe presentar este informe, cuyo contenido será el siguiente:

3.5.2.1. Introducción.

Elaborar una presentación del proyecto que relacione los antecedentes, justificación y características generales.

3.5.2.2. Ficha técnica :

Nombre del proyecto.

Propietario.

Fecha de iniciación de las obras.

Condiciones comerciales, valor inicial del proyecto, valor final del proyecto, condiciones de pago (recursos propios o empréstitos internacionales), plazo de amortización.

Número de circuitos.

Tipo de conductores.

Configuración de estructuras y cadenas de aisladores.

Número de estructuras.

Capacidad térmica.

Longitud de la línea

Fecha de puesta en servicio.

Diseñador (es).

Interventor (es).

Constructor (es) obras civiles.

Montador (es).

Fabricante (es) de equipo (s) y material (es).

Descripción general de la localización de la obra, región, departamento (s) y municipio (s), coordenadas geográficas (punto inicial y punto final) y vías de acceso existentes.

Tiempo de ejecución del proyecto, comparando el programa inicial contra el programa real de ejecución.

Información geológica, topográfica y tectónica de la zona.

Modificaciones del diseño del proyecto.

Diseño original, modificaciones antes y durante la construcción, diseño final.

Características de la construcción.

Replanteo de líneas, investigación y construcción de accesos: criterios de selección, dificultades en la construcción y soluciones. Planos de accesos construidos. Construcción de cimentaciones, montaje de torres y tendido de conductores y cable de guarda.

Información complementaria.

Principales problemas ocurridos en el transcurso de la obra, las soluciones y las incidencias directas en el programa de actividades y de costos.

3.5.2.3. Medio ambiente.

Influencia recíproca entre el medio ambiente y el proyecto. Gestión de interventoría ecológica. Obras de protección ambiental y recomendaciones para la realización del mantenimiento de la línea.

3.5.2.4. Anexos:

Peso de las torres

Tabla de torres.

Esquema de cimentaciones (parrilla y concreto).

Plantillas para conductor, cable de guarda y patas.

Tabla de flechas y tensiones.

Medidas de puesta a tierra y contrapesos.

Esquemas de transposiciones y llegada de la línea.

Conexiones con otras líneas.

Cruces especiales.

3.5.2.5. Fotografías

Registro de la secuencia de construcción y montaje de la línea.

JORGE EDUARDO COCK LONDOÑO EVAMARIA URIBE TOBON
Presidente Director Ejecutivo

Doble click sobre el archivo anexo para bajarlo

Ultima actualización: 09/09/2011 10:30:20 a.m.