

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 1 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

**SISTEMA DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELECTRICA
EN ALTA TENSION**

**GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA
ESTACIONES TRANSFORMADORAS**

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 2 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETO Y ALCANCE.....	6
2	ENTORNO FISICO	7
2.1	Emplazamiento de la Estación o Playa	7
2.2	Datos Característicos del Emplazamiento	9
3	PARAMETROS PARA EL DISEÑO.....	11
3.1	Datos del Sistema de Transporte	11
3.2	Estudios Eléctricos	12
3.3	Potencia Máxima de Cortocircuito	13
3.4	Coordinación de la Aislación	13
4	CRITERIOS DE DISEÑO Y SELECCION	15
4.1	General	15
4.2	Redundancia	15
4.3	Disponibilidad	16
4.4	Distancias Eléctricas	17
4.5	Compatibilidad Electromagnética	19
4.6	Accionamientos y Mandos	20
4.7	Cargas Mecánicas	20
5	EQUIPAMIENTO DE ALTA TENSION	21

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 3 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

5.1	Interruptores _____	21
5.2	Seccionadores y Cuchillas de Tierra _____	22
5.3	Transformadores de Corriente _____	23
5.4	Transformadores de Tensión _____	24
5.5	Descargadores de Sobretensión _____	24
5.6	Equipos de Comunicaciones _____	25
5.7	Transformadores de Potencia _____	25
5.8	Reactores de Compensación _____	26
5.9	Aisladores Soporte _____	27
5.10	Capacitores Serie _____	27
5.11	Cables Desnudos y Barras para Conexión de Potencia _____	27
5.12	Conectores para Cables Desnudos y Barras. _____	29
6	OBRAS CIVILES	30
6.1	Nivelación, Recubrimiento y Drenajes _____	30
6.2	Edificios _____	30
6.3	Fundaciones _____	31
6.4	Estructuras _____	32
6.5	Caminos _____	34
6.6	Canales _____	35
6.7	Iluminación Normal y de Emergencia - Balizamiento _____	35

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 4 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

6.8	Cerco Perimetral	36
7	CONTROL Y PROTECCION	37
7.1	Control	37
7.2	Protección	38
8	COMUNICACIONES	40
9	TABLEROS Y CAJAS	42
9.1	Tableros	42
9.2	Cajas de Conexión	42
10	CABLES AISLADOS	43
10.1	Cables de Media Tensión	43
10.2	Cables de Potencia de Baja Tensión	43
10.3	Cables Pilotos Multifilares	43
10.4	Cables Multipares Telefónicos	43
10.5	Blindaje	43
10.6	Condiciones de Montaje	44
10.7	Fibra Optica	44
11	SERVICIOS AUXILIARES	46
12	SISTEMAS DE SEGURIDAD	47
12.1	Malla de Puesta a Tierra	47
12.2	Protección contra Descargas Atmosféricas	47

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 5 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

12.3	Seguridad Industrial	47
13	REQUISITOS DE ORDEN REGULATORIO	49
13.1	Sistema de Medición Comercial (SMEC)	49
13.2	Sistema de Operación en Tiempo Real (SOTR)	49
13.3	Señales de Control	49
14	DOCUMENTACION DEL PROYECTO BASICO	50

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 6 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

1 OBJETO Y ALCANCE

La presente Guía General de Diseño y Normas de Estaciones Transformadoras tiene por objeto orientar en su trabajo a los proyectistas de ampliaciones del Sistema de Transporte en Alta Tensión de la República Argentina.

Esta guía se aplica al diseño de estaciones transformadoras y playas de maniobras de tipo intemperie, aptas para operar en tensiones normalizadas desde 220 kV hasta 500 kV, que se proyecten como nuevas instalaciones o ampliaciones de las estaciones existentes en el Sistema de Transporte.

Es de aplicación también para las instalaciones de 132 kV integradas a las Estaciones Transformadoras pertenecientes al Sistema de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión.

Los lineamientos de diseño aquí recomendados corresponden a la etapa posterior a la de diseño conceptual, una vez que han sido completados los análisis técnico-económicos que permitieron definir la obra y sus principales características.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 7 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

2 ENTORNO FISICO

2.1 Emplazamiento de la Estación o Playa

Como integrante habitual de una central generadora, la ubicación de una playa de maniobras normalmente condicionada por la de la central. Por su parte, la de una estación transformadora depende de la demanda y/o línea (existente o futura) a la que se conecta.

En ambos casos deberán aprovecharse los márgenes de libertad disponibles para ubicar las instalaciones en el terreno más adecuado posible.

a. Geología

El equipamiento de la playa intemperie requiere fundaciones importantes en volumen y en profundidad. Deberá buscarse que los terrenos propuestos tengan buenas condiciones para fundar. Es conveniente que puedan resolverse con fundaciones directas, evitando el piloteado, no sólo por cuestiones de costo sino también para facilitar la construcción, especialmente en obras de ampliación de instalaciones existentes.

En el caso de no disponerse de información geotécnica suficiente, es conveniente efectuar algunas investigaciones expeditivas para la determinación de las características del subsuelo. Por ejemplo, realizar como mínimo un sondeo por hectárea de profundidad mínima de 8 m e igual cantidad de calicatas de forma cúbica, de 1,5 m de lado. Los sondeos permitirán comprobar la existencia de condiciones aptas para ejecución de fundaciones directas de pórticos, soportes y fundaciones de máquinas. Las calicatas aportarán las características del suelo superficial necesarias para el diseño de caminos, canales de cables y drenajes, plateas menores, etc.

Del estudio se deberán obtener los siguientes datos:

- Descripción de los distintos estratos.
- Clasificación según el método de Casagrande.
- Nivel de la napa freática.
- Pesos específico natural y secado a estufa.
- Granulometría.
- Humedad natural.
- Limite líquido.
- Límite plástico.
- Angulo de rozamiento interno.
- Cohesión.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 8 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

- Cota de fundación.
- Tipo de fundación requerida (Directa o Indirecta).
- Valor de resistencia de rotura para directas.
- Valor de rotura de punta y fricción para indirectas.
- Coeficiente de balasto y ley de variación con la profundidad.

b. Topografía

Deberán evitarse los terrenos con fuertes irregularidades o pendientes para cuya nivelación deban realizarse grandes movimiento de suelos.

Es condición importante que el terreno sea alto y con drenajes naturales. Las zonas bajas o de escurrimiento deberán ser descartadas a fin de evitar la construcción de complejos sistemas de drenaje de agua que eviten su acumulación en canales y fundaciones.

En una playa intemperie no deberá acumularse agua aún en las condiciones más severas de lluvias registradas históricamente. Asimismo, cualquier posibilidad de escurrimiento de aguas hacia la playa deberá ser anulada mediante la previsión de terraplenes y zanjones de guardia.

c. Dimensiones del Predio

El terreno deberá ser seleccionado con las dimensiones adecuadas para alojar las instalaciones actuales y las ampliaciones futuras según el plan de desarrollo previsto para la red, de la cual forma parte la estación transformadora.

Debe tenerse en cuenta que una estación transformadora tiene una vida útil de entre 30 y 50 años y su ampliación se verá en dificultades si no se prevén espacios suficientes.

Cuando no exista información suficiente como para basar un pronóstico de crecimiento, en el diseño inicial es recomendable dejar un 100% de la superficie como reserva. Deberá preverse espacio para las siguientes áreas:

- Playas de distintas tensiones.
- Areas de transformadores.
- Camino perimetral.
- Area de edificios de control y de auxiliares.
- Area de edificio de oficinas y servicios del operador.
- Area de edificios de mantenimiento.
- Area de depósitos de materiales intemperie.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 9 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

d. Orientación del Predio

La orientación de la playa deberá permitir una fácil salida de las líneas que vinculen la estación transformadora o playa de maniobras con el sistema, iniciales y futuras.

Los puntos (campos) de salida de las líneas a construir inicialmente deberán elegirse de manera tal que las líneas futuras puedan salir sin tener que cruzar o acercarse excesivamente a las existentes. Deberá tenerse en cuenta que la franja de servidumbre para las líneas de 500 kV tiene un ancho de 90 m de restricción a las construcciones.

e. Aspectos Ambientales

El área preseleccionada deberá tener poca o preferentemente ninguna polución ambiental (ver clasificación en la tabla I de la norma IEC 60071-2). En el caso de que el emplazamiento sea inamovible y que la polución del área pueda evolucionar hacia niveles imprevisibles, deberán adoptarse medidas de protección tales como la limpieza previa o el uso de productos inhibidores especiales. También es conveniente analizar posibles causas de incremento de la polución y, de ser necesario, diseñar las instalaciones con un mínimo sobredimensionamiento.

Por otra parte, es ventajoso que las instalaciones queden disimuladas o poco destacadas en el entorno. Los siguientes aspectos contribuyen a hacer una instalación menos intrusiva al paisaje:

- Mínimo desarrollo en altura.
- Uso de pantallas forestales.
- Uso de colores acordes en aisladores y tratamiento para las estructuras metálicas.

Desde el punto de vista de seguridad, es conveniente mantener estas instalaciones fuera de los corredores aéreos y alejadas de áreas con riesgo de incendio o explosión.

2.2 Datos Característicos del Emplazamiento

La información mínima descriptiva de las características del emplazamiento será:

- Estudios geotécnicos densificados.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Calificación de sismicidad y factor de riesgo asociado.
- Condiciones climáticas:
 - Temperatura máxima absoluta + viento asociado.
 - Temperatura mínima absoluta + viento asociado.
 - Temperatura media anual máxima.
 - Temperatura media anual mínima.
 - Humedad relativa máxima.
 - Humedad relativa media mensual máxima.
 - Precipitación media anual.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 10 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

- Velocidad viento sostenido 10 minutos.
- Velocidad máxima ráfaga de 5 segundos.
- Hielo.
- Nivel isoceraúnico o densidad de descargas.
 - Presente
 - Tendencia, definible por medio de una hipótesis de desarrollo industrial del área de interés

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 11 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

3 PARAMETROS PARA EL DISEÑO

3.1 Datos del Sistema de Transporte

Los datos característicos de una estación transformadora o playa de maniobras están condicionados por la red a la que se vincula. En consecuencia, es necesario partir de los datos propios del Sistema de Transporte en Alta Tensión, que en los niveles de 500 kV, 220kV y 132 kV son respectivamente:

- Tensión Nominal: 500 kV.
 - Rango de Tensión en operación en estado normal: 485-515 kV.
 - Máxima Tensión de Servicio: 525 kV.
 - Frecuencia Nominal: 50 Hz.
 - Rango de Frecuencia en operación en estado normal: +/- 0,2 Hz.
 - Valores Transitorios de Frecuencia tolerables: -2/+3 Hz.
 - Componente de Secuencia Inversa de la tensión: menor que 1%.
- Tensión Nominal: 220 kV.
 - Rango de Tensión en operación en estado normal: 209-231 kV.
 - Máxima Tensión de Servicio: 242 kV.
 - Frecuencia Nominal: 50 Hz.
 - Rango de Frecuencia en operación en estado normal: +/- 0,2 Hz.
 - Valores Transitorios de Frecuencia tolerables: -2 /+3 Hz.
 - Componente de Secuencia Inversa de la tensión: menor que 1 %.
- Tensión Nominal: 132 kV.
 - Rango de Tensión en operación en estado normal: 139-125 kV.
 - Máxima Tensión de Servicio: 145 kV.
 - Frecuencia Nominal: 50 Hz.
 - Rango de Frecuencia en operación en estado normal: +/- 0,2 Hz.
 - Valores Transitorios de Frecuencia tolerables: -2 /+3 Hz.
 - Componente de Secuencia Inversa de la tensión: menor que 1 %.

Es necesario conocer también la configuración de la red, los datos característicos del equipamiento de generación, transformación, compensación y líneas y las previsiones de expansión del sistema para un horizonte suficiente en relación con la importancia de las instalaciones a diseñar. Dichos datos podrán ser tomados de la Guía de Referencia respectiva.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 12 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

3.2 Estudios Eléctricos

La decisión de vincular una nueva ampliación al sistema, se trate de nueva generación, nueva demanda a abastecer o refuerzo de transmisión, normalmente viene precedida por los estudios eléctricos en estado permanente y ante transitorios que la reglamentación vigente estipula.

En consecuencia, una parte de los valores eléctricos característicos se encuentran ya definidos al iniciar el diseño; sólo es necesario completar dichos estudios en lo que respecta a:

- Flujos de carga.
- Transitorios electromagnéticos.
- Transitorios electromecánicos.
- Cortocircuito.
- Coordinación de la aislación.

Mediante dichos estudios será posible definir:

- Las características de los interruptores.
 - Poder de interrupción.
 - Tiempo máximo de maniobra.
 - Resistencia de preinserción.
 - Tiempo de preinserción.
- Tensión de restablecimiento.
- Las características de los descargadores.
 - Tensión nominal.
 - Corriente de descarga.
 - Energía disipada.
- Las características de los transformadores de corriente.
 - Respuesta al cortocircuito.
 - Comportamiento ante transitorios.
- Las características de los reactores.
 - Reactancia de neutro.
- Las características de las protecciones.
 - Tiempo máximo de actuación
- Las características de los bancos de capacitores serie (En caso que estén previstos)

En el Procedimiento Técnico N° 1 de CAMMESA están especificados los estudios en régimen permanente y transitorio requeridos.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 13 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

3.3 Potencia Máxima de Cortocircuito

Los valores de corrientes de cortocircuito vienen indicados en la Guía de Referencia, para la red de interconexión completa, considerando los diferentes aportes y los tiempos fijados para el despeje de fallas. Los valores determinados en los estudios mencionados en el punto anterior permitirán verificar la capacidad de corte requerida para los interruptores de alta tensión.

El nivel de cortocircuito normalmente utilizado en la red nacional de 500 kV es de 25 kA. En algunos casos, este valor fue aumentado a 40 kA.

3.4 Coordinación de la Aislación

La coordinación de la aislación deberá ser establecida siguiendo lo establecido por la norma IEC 60071 – 1 Parte 4.

Los valores de las tensiones a ser soportadas por el equipamiento están dados en la norma IEC 60071-1. Clase II para las tensiones máximas mayores de 245 kV y Clase I para las inferiores a ese valor.

Dichos valores no deben fijarse aisladamente, sino en coordinación con los criterios adoptados para otras instalaciones de la red, como ser la aislación de las líneas, la protección contra sobretensiones y la confiabilidad requerida al sistema. En consecuencia, la empresa responsable del sistema de transporte en alta tensión es quien establece los valores que deben ser utilizados.

Los valores fijados son:

Tensión máxima en kV	Impulso maniobra F-TkVcr	Impulso atmosférico kVcr
525	1175	1550
525 (Para transformadores)	1175	1425
245	--	950
145	--	550

Las instalaciones del sistema se diseñarán con el neutro rígidamente a tierra.

Los equipos protegidos con aislamiento interno no autoregenerable –como es el caso de las máquinas– deberán resistir el 100% de las máximas sobretensiones incluyendo el margen de seguridad con respecto a los niveles de protección de los descargadores establecido en las normas: 1,15 para sobretensiones de maniobras y 1,25 para sobretensiones atmosféricas.

Para el resto del equipamiento con aislación en aire –el equipamiento de playa– deberá determinarse el riesgo de falla para la sobretensión de maniobra estadística máxima del 2%, siendo aceptable en rango de R entre 10^{-4} y 10^{-3} .

El factor de seguridad para las aislaciones externas es de 1,05.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 14 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Las ampliaciones deberán diseñarse con iguales niveles de aislamiento del equipamiento existente en la playa de alta tensión, tanto para condiciones de impulso como de maniobras.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 15 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

4 CRITERIOS DE DISEÑO Y SELECCION

4.1 General

En el diseño de una ampliación deberán mantenerse los criterios de diseño de la instalación existente. También los niveles de control, la señalización, alarmas, protocolización e información visual y los niveles de calidad de su equipamiento.

Además, las obras de ampliación deberán quedar integradas con las existentes, en lo que a disposición física se refiere, salvo cuando se agreguen barras a través de una línea corta, en cuyo caso podrán ser independientes.

En el diseño de una instalación totalmente nueva deberá contemplarse su posibilidad de crecimiento y la necesidad de que futuras ampliaciones puedan realizarse sin interrupción del servicio.

En particular, deberán estudiarse:

- Las franjas de servidumbre de futuras líneas en las vecindades de la estación o playa, para las diferentes tensiones.
- La ubicación relativa de las playas de distintas tensiones, en previsión de la instalación futura de transformadores.
- La ubicación de los edificios, para permitir la ampliación de las playas intemperie.

4.2 Redundancia

Las instalaciones deberán estar diseñadas de forma tal que, en situaciones de falla de un elemento en una acometida, no se interrumpa la capacidad de transporte o de transformación de la instalación y no se reduzca la confiabilidad de las otras acometidas.

El circuito eléctrico deberá ser redundante en lo que respecta a la cantidad de caminos de conexión a través de interruptores o seccionadores que pueden ser utilizados sin desconexión de las barras.

Por lo tanto, el esquema eléctrico deberá tener un doble juego de barras y, como mínimo, un seccionador de by-pass. Los esquemas utilizados en la red nacional son:

500 y 220 kV	doble barra, doble interruptor doble barra, interruptor y medio
132 kV principal	doble barra con transferencia triple barra
132 kV	doble barra

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 16 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

En instalaciones parcialmente equipadas podrán utilizarse soluciones en anillo o híbridas pero dejando siempre la posibilidad de completar su desarrollo hasta esquemas finales como los indicados.

Un factor importante al plantear un determinado esquema es la evaluación de la disponibilidad. Debe tenerse en cuenta que los criterios operativos imponen restricciones para la transmisión en condiciones de mantenimiento, más severas cuanto menor es la redundancia del esquema.

4.3 Disponibilidad

Además de la configuración del esquema eléctrico, la disponibilidad de una instalación estará determinada por la confiabilidad del equipamiento y de sus condiciones de mantenimiento.

- En la confiabilidad de una instalación intervienen la del equipamiento y la de los conjuntos sujetos a fallas como descargas, interferencias, etc.
- Las condiciones de mantenimiento a tener en cuenta desde la etapa de proyecto son:
 - **Accesibilidad:** La cantidad de operaciones y/o desmontajes necesarios para reparar o reemplazar partes de la instalación sujetas a fallas deberá ser mínima.
 - **Intercambiabilidad:** El equipamiento deberá ser intercambiable en todo lo posible, tanto en parte como en conjunto para facilitar el mantenimiento y reducir el stock de repuestos.

La disponibilidad anual está medida por:

- La duración de las salidas forzadas.
- El número de salidas forzadas.
- La duración de salidas programadas.
- El número de salidas programadas.
- La energía no suministrada.

Estos indicadores del desempeño de una instalación dependerán de:

- a. El tiempo que el personal de mantenimiento tarda en llegar al lugar desde la confirmación de la falla en el Registro Cronológico de Eventos.
- b. La cantidad de repuestos disponibles y el tiempo que dichos repuestos como así también los equipos de ensayos requeridos tarden en ser trasladados hasta el lugar de la reparación.
- c. Los programas de mantenimiento.
- d. El tiempo requerido para establecer la causa de una salida y localizar los equipos a ser reparados.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 17 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

- e. El tiempo requerido para la desconexión, la puesta a tierra y la reconexión.
- f. El tiempo de reemplazo del equipo afectado.
- g. Si bien estos valores están ligados a criterios de operación y mantenimiento, deben ser ya tenidos en cuenta en la etapa de diseño. Las soluciones de proyecto utilizadas en el área eléctrica de montaje electromecánico tienen fundamental importancia en la definición de los tiempos señalados en d), e) y f).

4.4 Distancias Eléctricas

a. Distancias Mínimas

Las distancias mínimas entre partes bajo tensión y componentes puestos a tierra vienen fijadas por la norma IEC 60071-2 y definen el nivel de aislación necesario en instalaciones que no pueden ser sometidas a ensayos de laboratorio.

b. Distancias de Seguridad

Además de las distancias mínimas, deben definirse distancias de seguridad relacionadas con las condiciones de operación y mantenimiento, basadas en la experiencia práctica.

Para el Sistema de Transporte en Alta Tensión los valores fijados son (ver tabla siguiente):

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 19 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

c. Distancias de Fuga. Condiciones de Polución

Para el equipamiento de playa deberá adoptarse el valor de la distancia de fuga mínima para la máxima tensión fase-tierra de operación del sistema. Para ello deberán ser tenidas en cuenta las condiciones de polución. La norma IEC 60071-2, en su Tabla 1, establece grados de contaminación en una escala de I a IV y fija para ellos las distancias de fuga mínimas entre 16 y 31 mm/kV.

4.5 Compatibilidad Electromagnética

El entorno electromagnético de un equipo está conformado por las fuentes de disturbios que lo rodean y los caminos de acoplamiento hacia dicha fuente. De forma similar, el equipo en cuestión interactúa con el medio que lo rodea a través de esos mismos caminos de acoplamiento.

La compatibilidad electromagnética debe ser analizada en cada etapa del proyecto, de modo de definir el entorno electromagnético y fijar las medidas de control.

Una parte de las interferencias puede deberse a las:

- Maniobras en el circuito de potencia.
- Descargas atmosféricas en partes bajo tensión.
- Descargas atmosféricas en partes puestas a tierra.
- Fallas a tierra.

Los caminos de acoplamiento de las interferencias pueden ser:

- Los transformadores de medida.
- Los cables de apantallamiento.
- Las envolturas metálicas.

Las medidas para evitar el acoplamiento, que deben ser estudiadas durante el diseño de una instalación son:

- **Malla de puesta a tierra y conexiones.**
 - Dimensiones de la cuadrícula.
 - Densificación de la malla en torno de equipos.
 - Vinculación a distintas ramas de la malla.
 - Limitación del largo de conexiones.
 - Conexión de las estructuras de soporte.
- **Cables blindados.**
 - Coaxiales, triaxiales y doble apantallados.
 - Conexión a tierra del blindaje.
- **Aislamiento de circuitos.**

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 20 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

– Alimentaciones radiales desde la fuente.

- **Equipos.**

- Equipo electrónico con ensayo de interferencia.
- Puesta a tierra del neutro de los transformadores en cajas de conjunción.

4.6 Accionamientos y Mandos

Los accionamientos de interruptores podrán ser neumáticos, hidráulicos o a resorte y los de seccionadores podrán ser mecánicos a tornillo o biela manivela, siempre que se trate de tecnologías probadas y que se garantice la acumulación de energía para ejecutar un ciclo completo como el definido más adelante.

Las técnicas de control local o remoto y de tipo manual o motorizado deberán ser definidas según sea la función que cumpla el equipo dentro del conjunto. Por ejemplo, las cuchillas de puesta a tierra, con su mando manual y local, serán acordes con lo indicado en la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Control.

Los equipos deberán estar munidos de dispositivos de control que garanticen un servicio seguro. Para ello deberán garantizar que cualquier maniobra que se realice localmente, sea del tipo manual o eléctricamente, solo podrá efectuarse cuando previamente haya sido bloqueado el mando remoto.

Para los seccionadores deberán incluirse el bloqueo en las posiciones de “abierto” y “cerrado”, mediante candado u otra cerradura. Las piezas de bloqueo mecánico deberán poder resistir intentos de accionamiento ordinarios, accidentales o voluntarios.

4.7 Cargas Mecánicas

Las piezas mecánicas de los equipos y sus partes componentes deberán ser verificadas para las condiciones más desfavorables que deban soportar, ya sea durante la operación, el mantenimiento, el transporte o el montaje.

El estudio del sistema suministrará los valores de las cargas dinámicas (cortocircuito) y su combinación.

Consecuentemente, a las cargas propias de funcionamiento del equipo deberán adicionarse las siguientes, debidas a factores externos:

- Cargas estáticas: peso propio más conexiones.
- Cargas dinámicas: cortocircuito.
- Carga de viento máxima.
- Cargas sísmicas.
- Cargas durante el montaje.
- Cargas dinámicas durante el transporte.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 21 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

5 EQUIPAMIENTO DE ALTA TENSION

El equipamiento de alta tensión deberá ser especificado de acuerdo con las normas internacionales IEC o ANSI y a las especificaciones particulares que se fijen en cada caso.

El equipamiento estará caracterizado por los siguientes valores definidos según la norma IEC 60694:

- Tensión Nominal.
- Nivel de Aislación.
- Frecuencia Nominal.
- Corriente Nominal.
- Corriente Resistida de Corta Duración.
- Corriente Pico Resistida.
- Duración de Cortocircuito.
- Tensión Nominal de Bobinas de Operación y Auxiliares.
- Frecuencia Nominal de Bobinas de Operación y Auxiliares.
- Nivel de Polución.
- Requerimientos de RIV y Corona.

Para los aspectos específicos de los equipos y componentes, se considerará además lo prescrito en la norma particular de aplicación.

El aceite aislante para los equipos que utilizan este medio de aislación, deberá cumplir con la norma IEC 296. Con el objetivo de preservar el medio ambiente el aceite aislante empleado no deberá contener PCB (contenido < 2 p.p.m.)

5.1 Interruptores

Los interruptores deberán ser capaces de cerrar, conducir e interrumpir los niveles nominales de corrientes en condiciones normales de operación del sistema. Asimismo, deberán cerrar, conducir durante un tiempo especificado e interrumpir los niveles de corrientes especificadas bajo condiciones anormales.

Deberán tener las prestaciones nominales necesarias según surja de los estudios del sistema: tensión nominal, corriente nominal y toda otra que los hagan aptos para operar en él. Deberán responder a la norma IEC 60694 en cuanto a valores nominales de tensiones, corrientes y auxiliares y de ensayos (resistidos a impulso y a 50 Hz).

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 22 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

En lo que respecta a características generales y ensayos, deberán responder a las normas IEC 60056.

a. Medio de Interrupción

Podrá utilizarse cualquier método de interrupción de corriente y de extinción del arco, acorde con las prestaciones nominales de operación requerida, siempre que sea de una tecnología moderna. La cantidad de cámaras de extinción será función de los valores de potencia a interrumpir.

Los interruptores actualmente en uso para sistemas de alta tensión son de SF6.

En instalaciones industriales de transmisión no deberán utilizarse prototipos. Los equipos que se proponga utilizar deberán estar avalados por los correspondientes ensayos de tipo.

b. Sistema de Accionamiento

Podrán utilizarse los distintos tipos de accionamientos comunes para sistemas de transmisión:

- Hidráulicos con sistema de alta presión de aceite.
- Neumáticos con sistema de aire comprimido individual o de conjunto.
- A resortes mediante la carga por un motor eléctrico.

Cualquiera sea el tipo de accionamiento elegido, deberá basarse en una tecnología probada que garantice la acumulación de energía suficiente para el cumplimiento del ciclo IEC O-03"-CO-3"-CO. Asimismo, un interruptor en posición de "abierto" deberá quedar bloqueado si no dispone de la energía suficiente como para completar un ciclo de cierre y apertura.

Los polos de interruptores de 500 kV deberán ser independientes entre sí y tener accionamientos individuales; sólo podrán compartir el cableado de mando y control. Podrán utilizarse alternativas que compartan el sistema hidráulico o neumático.

Los dispositivos de disparo y cierre de los interruptores deberán disponer de electroválvulas duplicadas totalmente independientes, como así también una cantidad de contactos auxiliares inversores suficientes para el cumplimiento de los circuitos funcionales de enclavamiento y señalización.

Los dispositivos de control deberán ser seguros, garantizando que las maniobras locales de modo manual o eléctrico, solo podrán realizarse cuando previamente haya sido bloqueado el mando remoto.

5.2 Seccionadores y Cuchillas de Tierra

Los seccionadores deberán poder abrir y cerrar circuitos con corrientes residuales, conducir permanentemente las corrientes nominales y durante el tiempo especificado las corrientes anormales, como ser las de cortocircuito. En posición "abierto" deberán mantener la distancia de aislación en aire fijada por las especificaciones.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 23 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Las cuchillas de tierra deberán poder soportar durante el tiempo especificado las corrientes de falla.

Deberán cumplimentar los requerimientos de la norma IEC 60129 de seccionadores y cuchillas de puesta a tierra y responder a la IEC 60694 en lo que respecta a valores nominales y de ensayos (resistida a impulso y 50 HZ).

Los seccionadores podrán ser de apertura horizontal o vertical y con movimiento giratorio central o lateral, pantográfico o semipantográfico. Sea cual sea el tipo, deberán permitir la observación clara y precisa de la distancia de aislamiento en aire.

El tipo de apertura deberá elegirse teniendo en cuenta las distancias eléctricas adoptadas para el proyecto. Los de apertura lateral, por ejemplo, requieren mayores distancias entre ejes de fases que los de otro tipo. Esta elección adquiere particular importancia cuando se trata de ampliación de instalaciones existentes, cuyas distancias pueden haber sido proyectadas para otro tipo de equipamiento.

Los seccionadores tendrán mando motorizado para operación individual por polo para la cuchilla principal. El accionamiento de la cuchilla de puesta a tierra podrá ser motorizado o manual, de acuerdo a la definición en cada caso. Solamente los seccionadores de 132 kV podrán tener un accionamiento único para las tres fases acopladas mecánicamente.

Los seccionadores deberán contar por razones de seguridad de bloqueo mecánico en las posiciones de “abierto” y “cerrado”. Las piezas de bloqueo mecánico deberán poder resistir intentos de accionamiento ordinarios, accidentales o voluntarios.

Los contactos móviles deben garantizar:

- Alta presión de contacto para limitar el valor de la resistencia de contacto.
- Operación deslizante para asegurar la autolimpieza de los contactos.
- Facilidad para la reposición de piezas de contacto.

5.3 Transformadores de Corriente

Los transformadores de corriente deberán ser especificados sobre la base de la corriente primaria y la clase de precisión. Podrán ser de relación múltiple para adecuarse a modificaciones futuras de la estación.

Deberán cumplir las prescripciones de la norma IEC 60185. La clase de los transformadores de medida estará fijada por el uso: medición convencional (clase 0.5), medición según la especificación CAMMESA (clase 0,2) y protecciones con clase 5P.

Los transformadores de corriente deberán satisfacer los requisitos de compatibilidad electromagnética, verificándose por medio de mediciones de RIV y de tensiones transitorias transferidas, según las últimas prescripciones de la norma IEC 60044-1 (Amendment, en trámite de publicación).

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 24 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

Podrán ser los convencionales de núcleo toroidal en baño de aceite con aislador de porcelana o los que poseen sensores de medición de tipo pasivo o activo y transmisión de la señal mediante una fibra óptica.

Los transformadores de corriente deben ser dimensionados teniendo en cuenta la totalidad de la carga de instrumentos y relés que se les conectan en el secundario.

El factor de sobrecorriente deberá estar relacionado con el uso que tiene asignado cada núcleo. En el de medición debe ser lo mas reducido posible para proteger a los elementos conectados (5 a 10). El valor nominal de la carga del circuito de medición deberá ser el inmediato superior al valor de cálculo. De esa manera se asegura la protección de los instrumentos.

El factor de sobrecorriente en los núcleos de protección debe ser alto para mantener bajo el error en el rango de corrientes de cortocircuito (6 u 8 veces la corriente nominal).

Por razones de seguridad de operación, deberá especificarse que los transformadores de corriente aseguren la condición de resistir las sobrepresiones originadas por un eventual arco interno sin que se fracture la cerámica del depósito.

5.4 Transformadores de Tensión

Los transformadores de tensión pueden ser inductivos o capacitivos en baño de aceite con aislador de porcelana.

En los rangos de extra alta tensión son utilizados exclusivamente los transformadores de tensión tipo capacitivo.

Podrán utilizarse también los de tipo no convencional, con sensores de medición de tipo pasivo o activo y transmisión de la señal mediante una fibra óptica.

Los transformadores del tipo inductivo deberán responder a la norma IEC 60044-2.

Para los transformadores del tipo capacitivo, de momento, deberá cumplirse con lo prescrito en las normas IEC 60186 e IEC 358 " Coupling Capacitors and Capacitor Dividers". En el futuro luego de su edición, deberá cumplirse con la norma específica IEC 60044-5.

Los transformadores de tensión deberán satisfacer los requisitos de compatibilidad electromagnética, verificándose por medio de mediciones de RIV y de tensiones transitorias transferidas, según las últimas prescripciones de la norma IEC 60044-2 (Amendment, en trámite de publicación).

5.5 Descargadores de Sobretensión

Los descargadores de sobretensión deberán responder al último proyecto aprobado del TC N°37 de la norma IEC o a las normas ANSI/IEEE C 62.11.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUÍA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 25 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Los descargadores de uso actual, que utilizan resistores de óxido metálico, deben ser seleccionados en base a los siguientes criterios:

- Máxima tensión de frecuencia industrial.
- Capacidad de absorción de energía.
- Nivel de protección requerido.

De acuerdo a la norma IEC 60071, el nivel de protección requerido surge del estudio de coordinación de la aislación como relación con respecto a la tensión de impulso del equipamiento protegido.

El descargador deberá emplazarse lo más cerca posible del equipo a proteger. Si esto no fuera posible, la limitación de sobretensión para el equipo protegido deberá verificarse según lo indicado en la norma IEC 60071-2 (punto 2.3.4.5).

5.6 Equipos de Comunicaciones

Para poder ser utilizados con los equipos de comunicaciones por onda portadora, los capacitores de acoplamiento deberán estar sujetos a los mismos requerimientos que los transformadores de tensión capacitivos y a las prescripciones de la norma IEC 60358 y 60481.

Si bien el transformador de tensión puede utilizarse simultáneamente para medición y para acoplamiento de comunicaciones, en las instalaciones del SADI es habitual el empleo de equipos separados.

Las bobinas de bloqueo deberán cumplir con la norma IEC 60353.

En lo que se refiere a su función como equipamiento de comunicaciones, los capacitores y las bobinas de bloqueo serán como los descritos en la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Comunicaciones por Onda Portadora.

5.7 Transformadores de Potencia

Los transformadores de potencia deberán ser bancos de unidades monofásicas, en Estaciones Transformadoras que abastezcan la demanda mediante un único transformador, y sin vías alternativas de suministro en caso de indisponibilidad del mismo. En estos casos deberá preverse un polo de reserva listo para servir de recambio ante una falla de una de las unidades. En los demás casos la configuración se determinará sobre la base de aspectos como el nivel de reserva de transformación remanente existente en la estación, la disponibilidad de vías alternativas de suministro, o los criterios para expansión del SADI que eventualmente la regulación establezca en el futuro, priorizando como meta reducir al mínimo el corte de demanda ante la contingencia simple. Los transformadores deberán ser de tres arrollamientos. El terciario deberá ser de 33 kV, para ser utilizado como compensación o para alimentación de servicios auxiliares.

Serán aislados en aceite y con refrigeración natural ó forzada, ONAN / ONAF/OFAF.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 26 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Deberán poseer regulador bajo carga con regulador automático de tensión.

Los transformadores de potencia deberán responder a la norma IEC 60076 y particularmente los bushings a la norma IEC 137.

Los reguladores bajo carga deberán cumplir con la norma IEC 214.

Sus protecciones a serán las propias de la máquina más las que se fijan en la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Protecciones.

El área que circunda a los transformadores y los equipos allí ubicados deberán estar protegidos contra eventuales accidentes tales como la explosión del transformador (muros parallamas) o el derrame del aceite aislante (cuba de retención).

Estas instalaciones de protección deben mantener distancias mínimas de montaje y permitir un fácil mantenimiento de los equipos. Los accesos a válvulas, cajas, sensores, etc. deben quedar despejados.

A fin de asegurar la combinación técnicamente más adecuada, los descargadores de sobretensión deberán ser provistos por el fabricante del transformador, quien además deberá indicar la distancia máxima entre ellos.

5.8 Reactores de Compensación

Los reactores deberán ser unidades monofásicas, con un reactor de neutro dimensionado para optimizar las condiciones de recierre unipolar. Serán aislados en aceite y con refrigeración natural, ONAN.

Deberán responder a la norma IEC 60289 y a los aspectos que resulten aplicables de la norma correspondiente de transformadores IEC 60076.

Los reactores de línea serán fijos, a través de seccionadores, o maniobrables mediante interruptores, según se recomiende en el estudio de compensación del sistema en distintas condiciones de operación.

Las protecciones serán las propias de la máquina más las que se recomiendan en la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Protecciones.

El área que circunda a los reactores y los equipos allí ubicados deberán estar protegidos contra eventuales accidentes tales como la explosión del reactor (muros parallamas) o el derrame del aceite aislante (cuba de retención).

Estas instalaciones de protección deben mantener distancias mínimas de montaje y permitir un fácil mantenimiento de los equipos. Los accesos a válvulas, cajas, sensores, etc. deben quedar despejados.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 27 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

A fin de asegurar la combinación técnicamente más adecuada, los descargadores de sobretensión deberán ser provistos por el fabricante del reactor, quien además deberá indicar la distancia máxima entre ellos.

5.9 Aisladores Soporte

Los aisladores soportes para barras y conexiones deberán cumplir con la norma IEC 60273 en cuanto a condiciones generales y con la IEC 60168 en cuanto a ensayos.

Sus características eléctricas serán las del resto del equipamiento y las mecánicas surgirán de un cálculo en el que se consideren los esfuerzos transmitidos desde las barras. Deberán ser verificados para las condiciones de cortocircuito máximo.

5.10 Capacitores Serie

Los capacitores serie deberán tener los valores nominales de tensión y corriente que se fijen como resultado de los estudios para definir la compensación. El diseño deberá responder a la norma IEC 60143-1. El régimen de sobrecarga será el indicado en dicha norma.

Tendrán las protecciones propias del banco más las que se establecen en la Guía de Diseño y Normas del Sistema de Protecciones. Deberá fijarse el valor del tiempo de respaldo para el dimensionamiento de los varistores por parte del fabricante, de acuerdo a la norma IEC 60143-2.

5.11 Cables Desnudos y Barras para Conexión de Potencia

Las barras y los conductores utilizados en las instalaciones de potencia podrán ser del tipo rígido, tubular, o flexibles. Deberán ser dimensionados para las máximas condiciones de carga resultante del circuito eléctrico adoptado, particularmente el dimensionamiento para cortocircuito se realizará de acuerdo a la norma IEC 60865.

Para las instalaciones de 500 kV las condiciones más habituales son las siguientes:

a. Barras Principales

Las barras principales pueden ser rígidas o tendidas.

1 **Barras Principales Rígidas**

Las barras serán tubulares de aluminio con aleación magnesio silicio para uso eléctrico, de diámetro 4 pulgadas mínimo.

Deberán ser dimensionadas bajo consideraciones térmicas y dinámicas para las corrientes máximas proyectadas nominales y de cortocircuito.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 28 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

Estarán montadas sobre aisladores soportes, cuyo vano máximo debe ser determinado en función de la flecha máxima en condiciones de máxima temperatura no sea mayor del 1% teniendo en cuenta los pesos que se agregan, p.e. los contracontactos de los seccionadores.

Las barras podrán ser soldadas, en cuyo caso tendrán un sólo morseto de fijación central y libre dilatación a ambos lados o por tramos, con morsetos en cada soporte que fijen un extremo del tramo y que unan los tramos entre sí mediante una conexión flexible con capacidad de corriente para el diseño máximo de las barras.

Tendrán morsetería anticorona y en sus extremos se colocarán esferas anticorona.

De ser necesario, las barras llevarán en su interior un cable de aluminio para absorber las oscilaciones. Podrán ser utilizados otros tipos de amortiguadores.

2 ***Barras Principales Tendidas***

Las barras tendidas estarán conformadas por haces de subconductores retenidos por cadenas de aisladores a estructuras aporticadas. Deberán ser dimensionadas bajo consideraciones térmicas y dinámicas para las corrientes máximas proyectadas nominales y de cortocircuito. Deberán estar dimensionadas mecánicamente de forma tal que las variaciones de flecha por temperatura y las oscilaciones por vientos sean compatibles con los rangos de operación mecánica de los seccionadores. En caso contrario, deberán instalarse compensadores de tiro.

b. Barras Altas

Las barras altas estarán conformadas por haces de subconductores fijados mediante cadenas de aisladores de retención a las estructuras aporticadas. En las instalaciones del sistema se han utilizado dos subconductores Al 1267 mm² y cuatro subconductores de 300/50 ASCR, de acuerdo con las capacidades eléctricas requeridas y las condiciones mecánicas máximas.

Llevarán espaciadores rígidos para mantener la geometría del haz frente a la acción del viento y los cortocircuitos. Es conveniente un distanciamiento entre espaciadores no mayor de 25 m.

Cualquiera sea la conformación del haz de barras, las bajadas se realizarán con los subconductores de Al 1267 mm². En ellas el espaciamiento de los distanciadores rígidos será de 10 m como máximo, debiendo colocarse espaciadores en las cercanías de las derivaciones.

Deberán ser dimensionadas bajo consideraciones térmicas y dinámicas para las corrientes máximas proyectadas nominales y de cortocircuito.

Deberán estar dimensionadas mecánicamente de forma tal que las variaciones de flecha por temperatura y las oscilaciones por vientos no produzcan esfuerzos excesivos sobre las conexiones a los equipos. En el cálculo mecánico, los pesos de las bajadas al equipamiento y de los distanciadores rígidos deberán considerarse en conjunto con el peso de los conductores. Igualmente, deberán ser tenidos en cuenta para las cargas de viento.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 29 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Dado que en el nivel de 220 y 132 kV las distancias eléctricas son más reducidas, es habitual el uso de conductores de Al-Ac para las barras principales tendidas entre pórticos y de tubos de aluminio de 2,5 pulgadas de diámetro para las conexiones entre equipos.

5.12 Conectores para Cables Desnudos y Barras.

Las barras y conductores utilizados en las instalaciones de potencia, sean de tipo rígido tubular o flexibles, estarán conectados mediante piezas de conexión de tipo abulonadas, soldadas o de compresión. Todos los conectores deberán estar diseñados teniendo en cuenta los efectos térmicos de expansión y contracción evitando las tensiones resultantes.

Los conectores deberán estar diseñados para evitar la acumulación de polvo y suciedad. Deberán especificarse conexiones bimetálicas donde pueda haber corrosión.

Deberán estar diseñados para reducir el efecto corona, manteniendo los niveles de descargas establecidos para la instalación.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 30 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

6 OBRAS CIVILES

6.1 Nivelación, Recubrimiento y Drenajes

La nivelación de la playa deberá ser definida basándose en las condiciones del terreno natural, fijando pendientes para minimizar volúmenes de movimiento de suelos. De allí la importancia de la selección de un terreno plano y nivelado.

En un caso extremo, para reducir los movimientos de suelo podrán preverse diferentes niveles o terrazas para distintas áreas de la playa intemperie.

Las playas intemperie deberán ser diseñadas con escurrimiento superficial y con el agregado de canales y/u otros elementos colectores para el desagote hacia el exterior de la playa.

Las playas intemperie deberán tener un recubrimiento de piedra partida de 15 cm de espesor mínimo. Deberá preverse el tratamiento antifolio para toda el área recubierta.

Los canales colectores perimetrales, las zanjas de guardia perimetral y toda otra obra de arte diseñada deberán permitir el desagote hacia e impedir el ingreso de agua desde terrenos circundantes.

6.2 Edificios

Los edificios proyectados deberán seguir los lineamientos establecidos en la Guía de Diseño y Normas para Edificios de Estaciones Transformadoras.

Los edificios destinados tanto al equipamiento como a oficinas del personal de operaciones deberán estar dimensionados con amplitud y tener posibilidades de ampliación.

Deberán ser fácilmente accesibles y facilitar las tareas de mantenimiento del equipamiento allí instalado.

Deberán diseñarse tomando en cuenta la condición “atendida” o “no atendida” de la instalación.

Cuando se proyecten edificios para control centralizado se deberá mantener el criterio de instalar distintos equipamientos en distintos locales:

- Salas de control.
- Locales para equipos de comunicaciones.
- Locales para equipos de baterías y cargadores.
- Locales para equipos de control y protecciones.

Los edificios de playa podrán ser locales únicos salvo cuando contengan baterías y cargadores, los que deberán estar en locales separados.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 32 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

fundaciones que no llevan placas se terminarán en punta de diamante y tendrán como mínimo dos caños de dos pulgadas de diámetro cada uno para las conexiones de puesta a tierra.

6.4 Estructuras

a. Pórticos de Barras

Las estructuras aporticadas para soportar las barras de las instalaciones de 500 a 220 kV serán reticuladas galvanizadas.

Las estructuras deberán ser diseñadas de forma tal que faciliten las futuras ampliaciones, o sea que tendrán en cuenta las cargas que les transmitan futuras ampliaciones similares.

Las estructuras para las playas de 132 kV podrán ser de hormigón armado centrifugado.

Para el cálculo deberán tomarse en cuenta, además del peso propio y el viento sobre la estructura, las siguientes solicitaciones:

- Cargas estáticas: peso del haz de conductores + cadenas de retención + distanciadores rígidos + bajadas de conexión con distanciadores.
- Cargas estáticas: tiro del haz de subconductores.
- Cargas dinámicas durante la operación: esfuerzos de cortocircuito.
- Cargas de viento máximo sobre los conductores y accesorios.

Las hipótesis de carga para el diseño de las estructuras aporticadas deberán ser, como mínimo, las siguientes:

Hipótesis 1 – Operación (K=1,3)

1.1 Con viento máximo en dirección transversal:

- Peso propio de la estructura.
- Peso de todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Viento máximo sobre todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Viento máximo sobre la estructura uniforme en toda la altura.
- Temperatura 10 grados °C.
- Para pórticos de los extremos, tiro unilateral de conductores y cable de guardia.

1.2 Con viento máximo en dirección longitudinal:

- Peso propio de la estructura.
- Peso de todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Viento máximo sobre todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 33 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

- Viento máximo sobre la estructura uniforme en toda la altura.
- Tiro de conductores y cable de guardia.
- Temperatura 10 grados °C.
- Para pórticos de los extremos, tiro unilateral de conductores y cable de guardia.

Hipótesis 2 – Construcción, Mantenimiento y Montaje (K=1,2)

2.1 Con carga concentrada

- Peso propio de la estructura.
- Carga vertical de montaje en el medio de la luz de cada viga de 300 kg.
- 2 veces el peso de todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Viento = 0 km/h.

2.2 Con carga concentrada y tiro unilateral

- Peso propio de la estructura.
- Carga vertical de montaje en el medio de la luz de cada viga de 300 kg.
- 1,5 veces el peso de todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas correspondientes a un solo y mismo vano.
- 1,5 veces el tiro de conductores y cable de guardia correspondientes a un solo y mismo vano.
- Temperatura 5 grados °C.
- Viento = 0 km/h.

Hipótesis 3 – Cortocircuito (K=1,2)

- Peso propio de la estructura.
- Peso de todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Acción transversal de viento sostenido sobre todos los cables y herrajes de fases, de guardia y bajadas.
- Tiro de conductores e hilos de guardia más fuerza de cortocircuito.
- Acción transversal de viento sostenido sobre la estructura uniforme en toda la altura.
- Temperatura 10 grados °C.

b. Soportes de Equipos

Las estructuras soporte de equipos serán reticuladas o tubulares de acero, galvanizadas.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 34 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

Las estructuras se dimensionarán para los esfuerzos mecánicos de cortocircuito máximo calculado para el diseño general de la estación. Los coeficientes de seguridad mínimos para las estructuras serán los fijados por el SIREA R.A.2.2.

Además del peso propio y el viento sobre la estructura, en el cálculo mecánico deberán considerarse los esfuerzos utilizados para dimensionar las fundaciones. Las cargas de viento serán calculadas siguiendo la norma DIN 1055.

Una condición dimensionante en las estructuras soporte de equipos será la flecha máxima admitida en el extremo superior, la que deberá ser compatible con las exigencias de operación del equipo.

En los seccionadores de tipo horizontal la estructura soporte deberá tener un arriostamiento horizontal para garantizar la correcta conexión de los contactos.

Los soportes para equipos en instalaciones de 132 kV podrán ser de hormigón centrifugado o pretensado.

Las hipótesis de carga para el diseño de las estructuras soportes de equipos serán como mínimo las siguientes:

Hipótesis 1

- Peso propio + peso del aparato.
- Tiro de los cables de conexión.
- Viento máximo sobre el conjunto –aparato, soporte y conductores de conexión– en la dirección más desfavorable estructuralmente.

Hipótesis 2

- Peso propio + peso del aparato.
- Tiro de los cables de conexión con carga de cortocircuito.
- Viento normal sobre el conjunto –aparato, soporte y conductores de conexión– en la dirección más desfavorable estructuralmente.
- Esfuerzo dinámico originado por el accionamiento del aparato.

6.5 Caminos

Los caminos deberán ser de hormigón armado, de 3 m de ancho como mínimo y estar dimensionados para el movimiento de los equipamientos de playa. Los destinados al paso de reactores y transformadores deberán tener un ancho mínimo de 6 metros.

Los caminos deberán tener pendientes adecuadas para conducir el agua de lluvia hacia los conductos pluviales.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 35 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

6.6 Canales

a. Canales de Cables

Los cables que se distribuyen por la playa se instalarán en canales de hormigón armado “in situ” o premoldeado.

Los canales principales se desarrollarán en el sentido longitudinal de la playa. Los secundarios y de acometida desembocarán en los principales.

En los de acometida, los cables podrán instalarse enterrados desde una caja de conjunción a la cual llega el canal secundario hasta la caja del equipo.

Las acometidas a los equipos deberán realizarse a través de caños de dimensiones adecuadas que protejan mecánicamente a los cables en todo su recorrido, hasta su ingreso a la caja correspondiente.

Las tapas de los canales deberán impedir el ingreso de agua. No obstante, las pendientes y los drenajes de los canales deberán garantizar la evacuación del agua que eventualmente ingrese.

Definida la disposición general, deberán proyectarse los cruces y las cajas de acometidas.

Los canales podrán llevar soportes en sus paredes laterales para disponer ordenadamente los cables. Llevarán dos cables de puesta a tierra en todo su recorrido.

El proyecto de las canalizaciones en la playa deberá definirse empleando canales de dimensiones adecuadas, para permitir que se dispongan en sectores o capas separadas los cables de potencia, control, telefónicos y telecomunicaciones.

Con respecto a las fibras ópticas, deberá disponerse una canalización exclusiva de protección mecánica, que podrá instalarse dentro de los canales principales.

Los cables de MT deberán disponerse en canales de cables, trincheras o cañeros independientes y exclusivos.

6.7 Iluminación Normal y de Emergencia - Balizamiento

Las playas de maniobras intemperie deberán tener un sistema de iluminación normal con artefactos fijos montados en las estructuras soportes de barras. En las áreas adyacentes o donde no resulte apropiado montar los artefactos en dichas estructuras de barras, se instalarán en columnas dispuestas a tal fin.

La cantidad y distribución de los artefactos será la adecuada para obtener niveles de iluminación y relación de uniformidad mínimos para una clara visualización del equipamiento. El nivel recomendado para condiciones normales es de 20 lux en tanto que para condición de máxima es de 30 lux. La relación de uniformidad no deberá ser menor de 1:3.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 36 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Las luminarias deberán ser fácilmente accesibles para su mantenimiento.

Las playas deberán contar con un sistema de iluminación de emergencia abastecido en corriente continua desde los servicios auxiliares. La cantidad de artefactos será la adecuada para permitir la circulación segura del personal en toda la playa.

En los puntos más altos de las estructuras aporricadas de barras deberán instalarse sistemas de balizamiento, duplicados por razones de seguridad.

6.8 Cerco Perimetral

Todo el predio deberá estar rodeado por un cerco perimetral de alambrado metálico de malla. Este cerco deberá estar conectado a electrodos de puesta a tierra y vinculado a la malla de puesta a tierra general. Los soportes y la malla deberán estar eléctricamente unidos y las puertas y portones interconectados mediante cables flexibles.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 37 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

7 CONTROL Y PROTECCION

7.1 Control

El sistema de control está integrado por todos los equipos y aparatos necesarios para asegurar la operación confiable de las instalaciones y el establecimiento de su relación con el centro de operaciones distante. Los lineamientos de diseño del sistema de control se encuentran desarrollados en la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Control. Sus características básicas se detallan a continuación.

La función del sistema de control es la de ejecutar órdenes de **comando** y suministrar indicaciones de **supervisión** para la operación confiable de una estación transformadora.

Los comandos son órdenes voluntarias o automáticas programadas para la ejecución de una maniobra, de origen local o por telecomando.

Las indicaciones de supervisión son las de los eventos (señalizaciones y alarmas) y las de las mediciones de los parámetros eléctricos del sistema. Su destino será local y al telecontrol.

Forman parte de un sistema de control todos los dispositivos y circuitos correspondientes a:

- Señales de entradas de eventos y mediciones.
- Señales de salida de comandos para maniobras y regulaciones.
- Alimentaciones auxiliares.

El sistema cubre desde las bobinas de disparo o de accionamiento de los equipos hasta el equipo de digitalización y envío de señales para procesamiento a distancia.

El diseño del sistema de control deberá basarse en modernas tecnologías de microprocesamiento y comunicación serie, que permiten mejorar la operación de la estación transformadora y aumentar la confiabilidad.

El sistema de control (y telecontrol) deberá ser del tipo distribuido, compuesto por una unidad central (UC) a instalar en el edificio de control y varias unidades periféricas (UP's) a instalar en las casetas o kioscos.

El sistema de control permitirá la operación desde un centro de operaciones distante, a través de un canal de telecontrol.

A nivel del centro de operaciones distante, el sistema de control actuará como unidad terminal remota (TU) de configuración distribuida. A nivel de estación, el sistema de control actuará desde su UC como unidad maestra, mediante una consola de operaciones.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 38 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

A nivel del vano o kiosco, el sistema de control actuará desde su UP, conectada al resto del equipamiento de control, y proveerá las funciones de control local, enclavamientos, sincronización, control de transformador y otras.

Las funciones de control requeridas a nivel del vano podrán estar totalmente integradas, pasando a tener la UP el carácter de unidad de control de vano (Bay Control Unit). En consecuencia, el diseño del sistema de control de la estación transformadora podrá tener dos tipos de integración:

- Integración tradicional: por medio de distintos equipamientos de control interconectados, asumiendo cada uno funciones de control en forma independiente y una RTU distribuida de enlace.
- Integración total: por medio de unidades inteligentes multifuncionales de control de vano, conectadas a una unidad central maestra.

7.2 Protección

El sistema de protecciones está integrado por el conjunto de elementos destinados a proteger las instalaciones y los equipos contra perturbaciones tales como fallas de aislamiento, rechazo de cargas, caída o incremento de tensión, pérdidas de estabilidad u otros, que puedan ocasionar daños a las instalaciones o a las personas.

El sistema de protecciones deberá:

- Ser selectivo. Aislar la perturbación y mantener la mayor parte de instalaciones en servicio.
- Detectar las anomalías en el menor tiempo posible a partir de las informaciones analógicas y digitales medidas y emitir órdenes de comando selectivas tendientes a mantener la estabilidad del sistema.
- Evitar que los valores nominales del equipamiento sean superados.
- Evitar daños a equipos y personal.

Forman parte del sistema de protecciones todos los dispositivos y circuitos correspondientes a las señales de entrada/salida y a las alimentaciones auxiliares, las que deben integrarse en forma adecuada para obtener las funciones operativas y las características de confiabilidad requeridas.

Las protecciones pueden ser “intrínsecas o de equipo” cuando sólo procuran salvaguardar la integridad del equipo primario protegido o “de red o de instalación” cuando su propósito es salvaguardar la integridad de la red minimizando la incidencia de una falla o perturbación en el equipamiento primario.

El diseño del sistema de protecciones deberá alcanzar a las “protecciones principales”, destinadas a cubrir la totalidad de las fallas posibles del elemento o zona a proteger, y a las “protecciones de respaldo”, destinadas a suplantar a las principales si éstas no actúan, sea por indisponibilidad o por falta de sensibilidad.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 39 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

Las funciones de respaldo podrán ser desempeñadas por protecciones locales o remotas. Deberán ser ejecutadas por una protección diferenciada de la principal.

El sistema de protecciones proyectado deberá abarcar como mínimo a las de línea (distanciométrica, teleprotección y direccional de sobrecorriente de tierra), transformadores y autotransformadores (con inclusión de las acometidas primaria, secundaria y terciaria), reactores, barras e interruptores, con las funciones de:

- Transferencia de disparo directo.
- Recierre automático.
- Localización de fallas en líneas.
- Registro de perturbaciones.

Cuando corresponda, además:

- Protección de capacitores serie.
- Protección de compensadores sincrónicos.
- Protección de acometida de generadores.

Los esquemas de protecciones deberán ser desarrollados de acuerdo con la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Protecciones y cumplir con las especificaciones de la Norma IEC 60255.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 40 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

8 COMUNICACIONES

Los sistemas de comunicaciones son el camino para la transmisión de señales de telecomunicaciones y de telecontrol. Los sistemas de control local requieren comunicación con los centros de control. La teleprotección requiere conexión con el otro extremo de la línea. Las bases de control atendidas requieren de vinculación telefónica para operación. Todos ellos deben estar abastecidos por distintas vías de comunicación y cumplir funciones de sistema principal o de respaldo.

En el SADI no es común el uso de las redes públicas salvo para la función de comunicación entre centros, como respaldo, y para la recolección de datos en el sistema de medición comercial. Todos los demás servicios se cumplen a través de sistemas propios de los Transportistas.

Los sistemas de comunicaciones utilizados son:

- Onda portadora sobre las líneas de transmisión.
- Fibra óptica montada en uno o dos hilos de guardia o tendida de otra forma a lo largo de la línea.
- Microondas.

Los sistemas deberán ser duplicados, el principal y el de respaldo podrán ser de igual o distinto tipo.

Los sistemas de comunicación proyectados deberán estar a la altura de la gran evolución experimentada por el telecontrol en los últimos tiempos y responder en forma acorde en cuanto a capacidad y confiabilidad. Para establecer la carga de comunicaciones deberá cuantificarse y calificarse en forma detallada la información a ser transmitida, consistente en:

- Ordenes de teleprotección.
- Datos para el telecontrol.
- Señales para enclavamientos.
- Datos para operación en tiempo real.
- Datos para desconexión automática.
- Señales para desconexión automática.
- Troncales para vinculación de centrales de operación.
- Abonados remotos de centrales de operación.

Es necesario conocer las características principales de cada una, como ser:

- Características de la transmisión, velocidades.
- Cantidad de información incluida.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 41 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

- Cantidad de información originada en sistemas redundantes.

En cuanto a la confiabilidad el sistema deberán evaluarse las:

- Condiciones de atenuación del sistema.
- Características de confiabilidad requeridas por el equipamiento.

El sistema de comunicaciones se desarrollará siguiendo los lineamientos de la Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Comunicaciones por Onda Portadora y Guía de Diseño y Normas de Sistemas de Comunicación por Fibra Optica. El sistema cumplirá con los requisitos del SCOM – Sistema de Comunicaciones para Operación del MEM– de CAMMESA.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 42 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

9 TABLEROS Y CAJAS

9.1 Tableros

El equipamiento de relés, interruptores, borneras, equipos electrónicos y otros se montará en tableros metálicos tipo "armario", es decir gabinetes cerrados en sus 6 lados, con puerta/s frontal y/o posterior con grado de protección IP44 según Normas IEC 60144 y 60529 / IRAM 2444, para instalación en el interior de edificios.

El grado de protección para instalación a la intemperie será IP54.

El acceso de cables se hará por el piso, con prensacables que mantengan la condición de protección en el grado IP establecido.

9.2 Cajas de Conexión

Las uniones y derivaciones del cableado de playa, así como los tomacorrientes se realizarán en cajas metálicas para uso intemperie, con grado de protección IP54 según Normas EC 60144 y 60529 / IRAM 2444. Las de chapa de acero serán galvanizadas en caliente.

Deberán tener las dimensiones adecuadas para la función a cumplir, teniendo en cuenta la necesidad de mantener un cableado ordenado y accesible. Deberán tener acceso inferior y los cables que lleguen deberán estar mecánicamente protegidos.

Deberán conectarse a la malla de puesta a tierra y contar con una barra de tierra interior para la conexión de blindajes, neutros y accesorios.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 43 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

10 CABLES AISLADOS

10.1 Cables de Media Tensión

Los cables de media tensión deberán tener conductores de cobre o de aluminio, aislación de PVC, EPR o XLPE, vaina exterior de PVC según Norma IRAM 2178/IEC 60502-2 y ser de la categoría II. De ser necesario deberán estar protegidos mecánicamente con armadura metálica bajo la vaina de PVC exterior.

10.2 Cables de Potencia de Baja Tensión

Los cableados de potencia de baja tensión se harán con cables de cobre con aislación en PVC, EPR o XLPE y con vaina exterior de PVC según Norma IRAM 2178/IEC 60502-1, clase de aislación categoría 1000 II.

Para cruzadas interiores se emplearán cables flexibles o rígidos con aislación de PVC, según Norma IRAM 2183/IEC 60227.

De ser necesario deberán estar protegidos mecánicamente con armadura metálica bajo la vaina de PVC exterior.

10.3 Cables Pilotos Multifilares

Los cableados de comando y de control en playa se deberán realizar con cables multifilares de cobre con aislación de PVC y vaina exterior del mismo material, según norma IRAM 2268/VDE 292.

10.4 Cables Multipares Telefónicos

Los cables de tipo telefónico para los circuitos de comando, control y medición se utilizarán sólo para ampliaciones en las que se mantenga la técnica de comando 48/220 con relés auxiliares. Estos deberán tener conductores de cobre recocido y estañado con aislación de PVC y estar fabricados según Norma IEC 60189.

El núcleo formado por los pares se recubrirá helicoidalmente y con superposición con cinta de material dieléctrico no higroscópico. Llevarán pantalla de blindaje general y vaina exterior de PVC.

10.5 Blindaje

Los cables de playa tendrán un blindaje general conformado por una cinta longitudinal corrugada de cobre, con adecuada superposición, resistencia máxima 2 ohm/km e impedancia

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 44 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

de transferencia según la especificación de Electricité de France HN-33-S-34, siendo el blindaje bajo esta norma de aplicación usual en las Estaciones Transformadoras de EAT del SADI.

Los cables provenientes de los capacitores de acoplamiento del sistema de comunicaciones por onda portadora, de tipo coaxial, tendrán un blindaje general similar a los restantes cables.

Cuando los circuitos de medición en playa se alimenten a través de convertidores de medida, el cableado deberá tener además blindaje de a pares. En ese caso, cada núcleo de pares recubierto con cinta dieléctrica no higroscópica, como en el caso anterior deberá estar recubierto helicoidalmente, con superposición del 50%, con una cinta de cobre sin estañar y una cubierta de PVC. Sobre los conjuntos de pares, llevará la cinta de material dieléctrico no higroscópico, la pantalla de blindaje general y la vaina exterior de PVC.

10.6 Condiciones de Montaje

Los cables no deberán tener uniones. Deberán acometer a los tableros y cajas con prensacables adecuados para preservar el grado de estanqueidad.

El blindaje general de los cables se conectará a tierra en ambos extremos, con conexiones lo más cortas posibles, con un collar de cobre soldado al blindaje y un cable flexible con terminal a ojal para atornillar a la barra de tierra.

Los conductores excedentes en las vainas que quedan sin ser utilizados, deben ser conectados a tierra.

Los cables apantallados de a pares provenientes de los trasductores llevarán la pantalla interior conectada a tierra sólo en un extremo.

Los cables de telecomunicaciones y telefónicos deberán tenderse dentro de los canales en sectores o capas separadas del resto de los cables de BT. Análogo criterio de diseño deberá emplearse en función de la importancia del circuito que interconecte el cable.

10.7 Fibra Optica

Los enlaces entre terminales remotas periféricas instaladas en kioscos de playa y la unidad terminal central instalada en el edificio de control de la estación de procesamiento se realizarán con cables de fibra óptica.

Estos cables serán aptos para uso subterráneo, aún cuando sean tendidos en canales. En la definición del recorrido deberá tenerse presente la fragilidad de la fibra óptica y el efecto de atenuación que produce el doblado. Deberán evitarse los quiebres bruscos y las curvaturas importantes, inclusive los desniveles, que puedan dañar y/o tensionar el material. La sismicidad y las vibraciones ambientales son un aspecto importante a tener en cuenta.

En cuanto a las características constructivas de los cables a utilizar deberán requerirse:

- Fibras multimodo retorcidas alrededor del núcleo de forma de eliminar las variaciones de longitud que puedan provocarse durante el proceso de tendido.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 45 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

- Tubos continentes de las fibras: dobles concéntricos conformados por material plástico de alto módulo elástico. Deberán ser lisos para ofrecer baja resistencia al movimiento de las fibras dentro de ellos y también entre los tubos.
- Deberán ser rellenos de gel para inmunizarlos a la humedad lo que además mejora las condiciones mecánicas. La masa de relleno entre tubos debe ser completa evitando los espacios libres entre ellos de forma de lograr una gran resistencia.
- Sobre ellos se dispondrá una cubierta impermeabilizante interior consistente en una cinta de aluminio revestida de polietileno en ambas caras para evitar el ingreso de la humedad en caso de daño mecánico de la cubierta exterior.

Los cables deberán tener cubierta metálica de acero y por sobre ella la cubierta exterior de polietileno.

Los cables de fibra óptica deberán ser tendidos en tramos enteros entre terminales. Deberán ser duplicados y se deberá diseñar el camino de tendidos buscando lograr diferentes rutas a través de los distintos canales y ductos de la estación transformadora.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 46 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

11 SERVICIOS AUXILIARES

Los equipos de maniobra de extra alta tensión –seccionadores e interruptores- requieren de una alimentación de baja tensión para su accionamiento.

Los sistemas de protección y de registro requieren de alimentación para sus fuentes internas.

Los transformadores y reactores requieren alimentación de potencia para sus equipos de bombeo y para sus ventiladores.

En consecuencia, es necesario definir para cada uno de los siguientes equipos, aparatos, sistemas o instalación, los siguientes datos:

- Alimentación en corriente alternada 3 x 380 V ó 220 V.
- Alimentación en corriente continua 200, 110 ó 48 V.
- Potencia requerida por el equipo.
- Condiciones requeridas: ininterrumpible, barra segura, etc.

Deberá disponerse de dichos datos para:

- Accionamiento de los interruptores de potencia.
- Accionamiento de los seccionadores motorizados.
- Sistemas de protecciones.
- Sistemas de comunicaciones vía portadora o fibra óptica.
- Registradores y protocolizadores.
- Sistemas de medición comercial y de control.
- Sistema de control y mando de las instalaciones.
- Terminales remotas y unidades de procesamiento.
- Sistemas de iluminación normal y de emergencia en playa intemperie.
- Sistemas de iluminación y de emergencia en edificios y kioscos.
- Sistemas de refrigeración de transformadores y reactores.
- Sistemas de tratamiento de aceite aislante.
- Sistemas de aire acondicionado en edificios y kioscos.

El dimensionamiento de los servicios auxiliares se hará siguiendo los lineamientos de la Guía de Servicios Auxiliares.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 47 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

12 SISTEMAS DE SEGURIDAD

12.1 Malla de Puesta a Tierra

La malla de puesta a tierra será dimensionada siguiendo las prescripciones de la Guía de Diseño y Normas de Puesta a Tierra de Estaciones Transformadoras.

12.2 Protección contra Descargas Atmosféricas

La protección de las playas de intemperie contra descargas atmosféricas deberá realizarse mediante la instalación de hilos de guardia.

La altura de los puntines para protección del equipamiento de playa se calculará a partir del ángulo de cobertura mediante alguno de los métodos de cálculo convencionales.

La sección del cable de guardia será determinada para una corriente de falla monofásica de 25 kA con duración de 250 mseg.

Las zonas periféricas de la estación o playa que pueden quedar fuera de la protección de los hilos de guardia deben ser protegidas mediante puntas.

12.3 Seguridad Industrial

Los siguientes aspectos deben ser tenidos en cuenta al diseñar una instalación:

- Los equipos deben estar diseñados y munidos de dispositivos para garantizar un servicio seguro.
- Las partes móviles o energizadas a nivel accesible deben ser inaccesibles.
- Las formas de los equipos debe ser apropiadas de modo de evitar la presencia, a la altura de hombre, de partes peligrosas para el personal (por ejemplo aristas afiladas)
- Cualquier maniobra que se realice localmente, ya sea manual o eléctricamente, sólo podrá efectuarse cuando haya sido bloqueado el mando remoto.
- Debe posibilitarse el bloqueo de los seccionadores en las posiciones de “abierto” y “cerrado”, mediante candado u otra cerradura.
- Las piezas de bloqueo mecánico deben poder resistir intentos de accionamiento ordinarios, accidentales o voluntarios.
- Los equipos con aislante interno líquido o gaseoso deben tener dispositivos de alivio de presión.
- Los cables de acometidas exteriores deben estar protegidos mecánicamente.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 48 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

- Los cables deben ser del tipo “no propagación de incendio”, de modo de garantizar la mínima propagación de las llamas.
- Donde existan zonas de riesgo singulares, se deberá señalar la misma en forma adecuada advirtiendo la naturaleza del riesgo (p. ej: Prohibición de paso con equipos de determinada altura ó de acceso bajo condiciones de instalación energizada).

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 49 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS	Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA	

13 REQUISITOS DE ORDEN REGULATORIO

13.1 Sistema de Medición Comercial (SMEC)

Se deberán cumplimentar los requerimientos del sistema de Medición Comercial (SMEC), de acuerdo a lo establecido en el Anexo 24 de Los Procedimientos.

13.2 Sistema de Operación en Tiempo Real (SOTR)

Se deberá cumplimentar lo solicitado en el Anexo 24 de Los Procedimientos para la operación en tiempo real del sistema.

Se deberá contar con los enlaces de datos con los centros de control para el envío de información bidireccional, diseñados para asegurar la disponibilidad del 99,5% requerida por la reglamentación vigente.

La información requerida para su envío y los datos característicos de dicha información serán los indicados en dicho Anexo 24.

13.3 Señales de Control

Los sistemas de desconexión automática de generación y de desconexión automática de demanda pueden requerir la remisión de información para el procesamiento y predisposición de acciones en condiciones de fallas.

Las señales a ser enviadas a la central deberán ser entregadas a una RTU para su procesamiento y envío. Dichas señales, para cada salida de línea, podrán ser: medición de potencia activa y reactiva y señal de disparo por protecciones en forma monofásica o trifásica.

 Transener S.A. Gerencia Técnica	Título: GUIA GENERAL DE DISEÑO Y NORMAS PARA EE.TT.	Página 50 de 50
	Fecha de Entrada en Vigencia:	
Revisión: VERSION 1 - DEFINITIVA		
GUÍAS DE DISEÑO PARA ESTACIONES TRANSFORMADORAS		

14 DOCUMENTACION DEL PROYECTO BASICO

El Proyecto Básico realizado deberá conformarse, como mínimo, con la documentación siguiente:

- **Memoria Descriptiva.**
- **Planos.**
- **Planillas de Datos Técnicos.**
- **Cómputos de Equipamiento y Obra.**

El contenido será:

a. Memoria Descriptiva

La memoria descriptiva debe contener, siguiendo los puntos principales de esta guía, las características principales de las instalaciones.

b. Memorias de Cálculos

- Cálculo de la malla de puesta a tierra.
- Estudios eléctricos.
- Cargas de estructuras.
- Cálculos mecánicos de barras.
- Cálculos mecánicos de estructuras soporte.
- Dimensionamiento de estructuras soporte.

c. Planos del Sistema

Los planos del sistema deben tener un desarrollo tal que permitan el cómputo de las instalaciones, equipos y obras a realizar.

d. Planillas de Datos Técnicos

Para el equipamiento a ser adquirido deberán prepararse las planillas de datos técnicos que definan todos los detalles del equipamiento.

e. Cómputo de Equipos y Elementos

Deberá prepararse el detalle de cantidad y especificidad de equipos y elementos de cada instalación.