

ET1031

Estaciones de transformación

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





INDICE

1	<u>ALCANCE</u>
1.1	Normas
1.2	Calidad
2	<u>DEFINICIONES</u>
2.1	Conductor
2.2	Conductor compuesto
2.3	Conductor heterogéneo
2.4	Tiro
2.5	Apoyo
2.5.1	Apoyo de alineación
2.5.2	Apoyo terminal
2.5.3	Apoyo combinado
2.6	Vano
2.7	Flecha
2.8	Altura libre
2.9	Aislación
2.9.1	Aislación de Apoyo
2.9.2	Aislación Suspendida
2.9.3	Aislación Especial
3.	<u>CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y CÁLCULO</u>
3.1	Planos
3.2	Símbolos y código numérico
3.3	Sistemas
3.4	Tensiones nominales
3.5	Niveles de aislación
3.5.1	Descargadores espinterométricos
3.5.2	Curvas tensión-tiempo
3.6	Coeficientes de seguridad
3.7	Condiciones climáticas
3.7.1	Condiciones climáticas
3.7.2	Sobrecarga por hielo
3.7.3	Sobrecarga por viento en la condición de máximo viento
3.7.4	Esfuerzos sobre los apoyos y soportes
3.7.5	Postes dobles
3.8	Alturas y distancias mínimas
3.8.1	Instalación intemperie
3.8.1.1	Distancia entre conductores
3.8.1.2	Alturas libres
3.8.1.3	Distancias a tierra
3.8.1.4	Separación entre diferentes sistemas
3.8.1.5	Alturas de bases de aparatos
3.8.1.6	Pasos y accesos
3.8.1.7	Zona libre
3.8.1.8	Distancias entre aparatos



- 3.8.2 Instalación interior
- 3.8.2.1 Distancias mínimas
- 4 NORMAS CONSTRUCTIVAS
- 4.1 Conductores aéreos de energía
- 4.2 Conductores de protección
- 4.3 Protección de la aislación
- 4.4 Apoyos
- 4.5 Empotramiento
- 4.6 Bases y fundaciones
- 4.6.1 Bases para transformadores
- 4.6.2 Bases para interruptores y transformadores auxiliares
- 4.6.3 Fundaciones
- 4.7 Instalaciones de cables
- 4.7.1 Cables para circuitos de medición, protección, comando, señalización, conexiones auxiliares, alumbrado y fuerza motriz
- 4.8 Sistemas de puesta a tierra
- 4.9 Protección contra descargas atmosféricas directas
- 4.10 Instalaciones de alumbrado y fuerza motriz
- 4.10.1 Parque de transformación
- 4.10.2 Interior de edificios
- 4.11 Piso del parque de transformación
- 4.12 Canales y túneles para cables
- 4.13 Cámaras para recolección de aceite
- 4.14 Cierre de las estaciones
- 4.14.1 Cerco de mampostería
- 4.14.2 Cerco de alambre tejido
- 4.14.3 Cerco mixto
- 4.15 Acceso a las instalaciones
- 4.16 Edificios
- 4.16.1 Ubicación y disposición
- 4.16.2 Tipo constructivo
- 4.16.3 Niveles
- 4.17 Salas de acumuladores
- 4.18 Celdas y tableros
- 4.19 Baterías de acumuladores eléctricos
- 4.19.1 Plomo ácida
- 4.19.2 Alcalina
- 4.20 Ensayos y recepción
- 4.21 Cerraduras y candados



1 ALCANCE

Estas especificaciones se refieren a las condiciones generales para el proyecto, cálculo e instalación electromecánica de estaciones de transformación, maniobra y distribución de energía eléctrica a nivel, hasta tensiones de 132 kV.

Cuando por razones justificadas sea necesario alterar estas especificaciones, las modificaciones determinadas o aprobadas por EPEC se consignarán en el pliego particular de especificaciones, prevaleciendo entonces sobre lo aquí consignado.

1.1 Normas

Todo aquello que estas especificaciones y documentación adjunta, no haya previsto expresamente, responderá a las normas adoptadas por el fabricante e indicadas por el Proponente y Contratista. Las normas correspondientes serán presentadas con el proyecto, con la traducción al idioma castellano de las partes de las mismas que resulten de aplicación. Los materiales y/o elementos de procedencia nacional deberán ajustarse a normas IRAM.

1.2 Calidad

Los materiales y/o elementos a proveer y los equipos a instalar deberán ser nuevos y estar en un todo de acuerdo con el desarrollo de la técnica actual.

2 DEFINICIONES (A los fines de estas especificaciones).

2.1 Conductor: La denominación genérica de "conductor" incluye:

1) Conductor de energía; 2) Conductores de protección; 3) Conductores de telecomunicación; 4) Conductores de puesta a tierra.

2.2 Conductor compuesto: Es el conductor constituido por un alma de acero y una cubierta de cobre, aluminio o aleación de aluminio, o cualquier conductor trenzado que incluye alambres heterogéneos.

2.3 Conductor heterogéneo: Es el alambre constituido por un alma de acero recubierto totalmente por una vaina adherida y continua de otro material conductor.

2.4 Tiro: El tiro de un conductor es el esfuerzo, consecuencia de la tensión mecánica de tracción a que está sometido, cuyo valor es el producto de esta tensión por su sección real.

2.5 Apoyo: Es todo conjunto formado por uno o más postes con sus crucetas, ménsulas, vínculos estructurales y accesorios, o estructura reticulado que soporta a los conductores. No incluye la aislación, la fundación ni los elementos de puesta a tierra no incorporados.

2.5.1 Apoyo de alineación: Es el apoyo que soporta a los conductores en los tramos rectos de la línea.

2.5.2 Apoyo terminal: Es el apoyo que constituye punto inicial o final de la línea o de un tramo de la misma.



- 2.5.3 Apoyo combinado: Es el apoyo destinado a cumplir una o más funciones comprendidas o no en el tipo de apoyos anteriores.
- 2.6 Vano: Es la distancia comprendida entre dos apoyos consecutivos.
- 2.7 Flecha: Es el segmento comprendido entre el conductor y la recta que une dos puntos consecutivos de fijación del mismo, tomando sobre el plano vertical normal a la traza del tramo considerado y en el punto que se considere el mismo.
- 2.8 Altura libre: Es la distancia medida verticalmente entre el nivel del suelo y el conductor más bajo, en el punto que se considere la traza de la línea.
- 2.9 Aislación: Es el conjunto de aisladores con sus pernos, grapas y accesorios, pertenecientes a un apoyo.
- 2.9.1 Aislación de apoyo: Es el tipo de aislación que debido al peso del conductor, soporta fundamentalmente el esfuerzo de compresión. (Cuando no se exprese lo contrario ésta denominación se aplicará a la aislación del tipo rígido).
- 2.9.2 Aislación suspendida: Es el tipo de aislación que soporta fundamentalmente esfuerzos de tracción, podrá ser para amarre o para suspensión vertical. (Cuando no se exprese lo contrario ésta denominación se aplicará a la aislación suspendida y articulada).
- 2.9.3 Aislación especial: Es todo tipo de aislación no comprendido en las denominaciones anteriores.

3 CONDICIONES PARA EL PROYECTO Y CALCULO

- 3.1 Planos: Los planos deberán confeccionarse de acuerdo a lo consignado en las especificaciones técnicas ET 12 y ET 13 de EPEC.
- 3.2 Símbolos y códigos numéricos: Los esquemas eléctricos unifilares, multifilares y funcionales, deberán confeccionarse teniendo en cuenta los símbolos y códigos numéricos consignado en las especificaciones técnicas ET 20 y ET 30 de EPEC. En caso que estas especificaciones no contemplaran la representación o código de algún elemento se adoptará el simbolismo según una norma determinada, entonces se deberá adjuntar las instrucciones correspondientes para facilitar su interpretación.
- 3.3 Sistemas: Los sistemas serán trifásicos, con el neutro conectado efectivamente a tierra y una frecuencia nominal de 50 c/s.
- 3.4 Tensiones nominales: Las tensiones nominales de los sistemas serán de 13,2 kV; 33 kV; 66 kV y 132 kV.
- 3.5 Niveles de aislación: Los niveles de aislación para todos los aparatos componentes de las instalaciones serán los consignados en la norma IRAM 2211 (para 66 y 132 kV será el mayor consignado).



Los valores de aislación correspondientes a cadenas de aisladores que separen sistemas independientes entre sí, deberán ser como mínimo un 20% superior a los valores adoptados para las suspensiones normales.

Las cadenas de aisladores estarán constituidas por aisladores de suspensión normalizados MN 12 del tipo a rótula.

3.5.1 Descargadores espinterométricos: En instalaciones de 33 kV, 66 kV, y 132 kV, se deberán instalar DESCARGADORES espinterométricos de seguridad regulados convenientemente a los fines de establecer un nivel de aislación intermedio entre la tensión de descarga residual de los DESCARGADORES autoválvula y las tensiones de ensayo de los transformadores y autotransformadores de potencia.

3.5.2 Curvas tensión-tiempo: En las propuestas, además de consignarse los datos exigidos como característicos garantizados de todos los elementos y aparatos de la instalación de mediana y alta tensión, se deberán presentar para los mismos sus correspondientes gráficos con las curvas tendón-tiempo, demostrando la correcta coordinación de aislación.

Para esta coordinación, se tomará como base el valor de la tensión residual de los DESCARGADORES autoválvula, correspondiente a una descarga de 5 kA.

Cuando no sea posible las curvas tensión-tiempo de los elementos y aparatos de las propuestas, dichas curvas deberán presentarse con el proyecto de la obra, pero en este caso, sí al analizarse el mismo se comprobará (a juicio de EPEC) que el nivel de aislación para un material propuesto dado no resultará adecuado, estará a cargo exclusivo del Contratista el cambio del mismo.

3.6 Coeficientes de seguridad: Los coeficientes de seguridad referidos a la carga de rotura de los distintos elementos, excepto conductores, serán como mínimo los que se consignan en la tabla I siguiente: para elementos no consignados se adoptará como mínimo 3. Para los conductores se aplicarán las tensiones máximas admisibles según los puntos 4.1 y 4.2.

TABLA I - COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Postes y elementos de hormigón armado común	2,5
Postes y elementos de hormigón armado precomprimido	2,1
Cables y herrajes en las riendas y fichas	2
Aislación de apoyo	2
Aislación de suspensión en los amarres no menor de 1,25 veces el que resulte para los conductores fijados por el amarre.	

3.7 Hipótesis de cálculo

3.7.1 Condiciones climáticas: Las condiciones climáticas extremas para los cálculos mecánicos serán:

a-Temperatura: 50°C - Presión del viento (normal a la línea) 0 kg/m².

b-Temperatura: 10°C - Presión del viento (normal a la línea) 59 kg/m².

c-Temperatura: -10°C - Presión del viento (normal a la línea) 0 kg/m².

d-Temperatura: 16 °C - Presión del viento (normal a la línea) 0 kg/m².



- 3.7.2 Sobrecarga por hielo: Cuando sí se lo consigne en el Pliego Particular de Especificaciones, se considerará la sobrecarga (G) producida por la formación de un manguito de hielo sobre cada conductor, y cuyo espesor será aquél que se establezca.

El peso del manguito se calculará con la siguiente fórmula:

$G = 2,9 e (e + d)$; en la cual

G = peso del manguito de hielo, en g/m.

e = espesor del hielo, en mm.

d = diámetro del conductor, en mm.

- 3.7.3 Sobrecarga por viento en la condición de viento máximo (Sobre los conductores, apoyos, aislación, aparatos y demás elementos):

La presión del viento (P) se supondrá uniforme en todo el tramo que se considere y en particular igual sobre todos los conductores, cualquiera sea su disposición. La sobrecarga (F) producida por el viento se calculará con las siguientes fórmulas:

a.- Para superficies planas:

$$F = P \times S_n \quad (\text{con } P = 118 \text{ kg/m}^2)$$

b.- Para superficies cilíndricas:

$$F = P \times S_n \quad (\text{con } P = 59 \text{ kg/m}^2)$$

c.- Para superficies reticuladas:

$$F = P \times A_e \left(1 + \frac{A_o}{A_e}\right)$$

(con $P = 118 \text{ kg/m}^2$ para elementos planos y

$P = 59 \text{ kg/m}^2$ para elementos cilíndricos)

en las cuales:

S_n = Proyección normal a la dirección del viento de las superficies expuestas, planas o cilíndricas, en m². (En las superficies cilíndricas S_n = diámetro x longitud).

A = Proyección normal a la dirección del viento de la superficie reticulada expuesta (barras y huecos), en m².

A_e = Proyección normal a la dirección del viento de la superficie expuesta de las barras, en m².

A_o = Proyección normal a la dirección del viento de la superficie de los huecos, en m². ($A_o = A - A_e$).

Nota: Para las estructuras tales como postes dobles, pórticos, reticulados, etc., las superficies de partes ocultas por otras, según la dirección del viento, se considerarán según su área total si la separación entre ambos elementos fuera mayor que 4 veces el ancho de la superficie anterior, y según la mitad de su área total si la separación fuera 4 veces menor.

- 3.7.4 Esfuerzo sobre los apoyos y soportes: Los apoyos y soportes de elementos y/o aparatos se calcularán para las hipótesis más desfavorables que se presentes en cada caso en particular, considerando simultáneamente los esfuerzos permanentes resultantes del peso propio de los componentes, de los elementos y/o aparatos de soporte.



3.7.5 Postes dobles: Todos los apoyos constituidos por postes dobles, según la ET4 de EPEC, se considerarán con una resistencia a la rotura en el plano de los ejes de los postes igual a seis veces la resistencia individual de cada poste, y en el plano normal al de los ejes igual a dos veces la resistencia de cada poste. Se aceptarán otros valores de resistencia si se lo demuestra experimentalmente mediante ensayos representativos.

3.8 Altura y distancias mínimas

3.8.1 Instalación intemperie

3.8.1.1 Distancia entre los conductores: Las distancias mínimas entre conductores pertenecientes a barras y conexiones, serán las que se indican en la tabla II siguiente:

TABLA II

Tens.Nom.kV	13,2	33	66	132
Separac. entre conduct. m	0,50	0,90	1,50	2,50

3.8.1.2 Alturas libres: Las alturas libres mínimas finales de los conductores pertenecientes a barras, serán las que se indican en la tabla III siguiente:

TABLA III

Tens.Nom.kV	13,2	33	66	132
Altura libre (m)	5	5	5,50	6

3.8.1.3 Distancias a tierra: Las distancias a tierra de las partes extensión tales como terminales de los transformadores de potencia, de los interruptores, transformadores de medida, conexiones entre estos aparatos y en general la de los elementos en tensión más próximos a tierra, en ningún caso podrá ser inferior a los valores consignados en la tabla IV siguiente:

TABLA IV

Tens.Nom.kV	13,2	33	66	132
Distancia a tierra (m)	0,25	0,6	1,00	1,50

3.8.1.4 Separación entre diferentes sistemas: La separación entre conductores o entre éstos y aparatos pertenecientes a distintos sistemas será la consignada en la tabla V siguiente:



TABLA V

Mayor tensión nominal (kV)	13,2	33	66	132
Distancia (m)	0,60	1,00	1,80	3,00

3.8.1.5 Alturas de bases de aparatos: La altura que deben tener las bases de los aisladores soporte y/o de los aisladores pertenecientes a aparatos será de 2,00 m como mínimo.

3.8.1.6 Pasos y accesos: Los pasos para el personal de servicio debe tener un ancho mínimo de 1,50 m entre las partes no sometidas a tensión, las cuales deberán estar conectadas a tierra.

3.8.1.7 Zona libre: En la franja de terreno situada a una distancia del cierre perimetral de 3 m, no se dispondrá ningún elemento de la instalación de alta tensión.

3.8.1.8 Distancias entre aparatos en transporte y partes bajo tensión: las distancias entre la parte mas alta de los aparatos que se hallen en transporte con respecto a las que estén bajo tensión, serán como mínimo las previstas en la tabla VI entre fases y tierra.

3.8.2 Instalación interior

3.8.2.1 Distancias mínimas: Las distancias mínimas que deberán adoptarse en interior de celdas en general, en correspondencia con los niveles de aislación establecidos en la norma IRAM 2211 serán las consignadas en la tabla VI siguiente:

TABLA VI

A (kV)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)	H (m)
13,2	0,25	0,25	0,16	0,13	0,30	0,20	0,27
33	0,40	0,30	0,38	0,30	0,55	0,35	0,40

A : Tensión nominal

B : Separación entre fases de barras

C : Separación entre fases de barras y tierra

D : Separación entre fase y fase

E : Separación entre fase y tierra

F : Separación entre diferentes sistemas

G: Separación entre cuchilla móvil de seccionador en posición abierto y barrera de protección lámina metálica.

H: Separación entre cuchilla móvil de seccionador en posición abierto y barrera de protección malla de alambre.



4 NORMAS CONSTRUCTIVAS

- 4.1 Conductores aéreos de energía: En las instalaciones intemperie, las barras o antenas-colectoras y conexiones flexibles entre éstas y los elementos y/o aparatos, se realizarán con conductores cableados de cobre desnudo de sección adecuada a las intensidades máximas previstas, pero en ningún caso inferior a 50 mm².

La tensión de trabajo máxima a que estarán sometidos estos conductores, para cualquiera de las hipótesis del punto 3.7 será de 12,5 kg/mm², o lo que se indique en el Pliego Particular de Especificaciones en cada caso. Las flechas máximas admitidas serán de un dos por ciento de la longitud del vano correspondiente, salvo en antenas o barras que tengan cadenas de aisladores intermedias y que resulte imposible conseguir ambas exigencias al mismo tiempo, en cuyo caso se admitirán valores superiores de flechas hasta la necesaria y suficiente para conseguir que la tensión de trabajo sea de 12,5 kg/mm².

Las barras y conexiones rígidas se realizarán con conductores tubulares de cobre de secciones adecuadas a las intensidades máximas previstas, pero no inferior a 20 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. El dimensionamiento de las mismas y las distancias entre apoyos, serán adecuados para soportar los esfuerzos electromecánicos provenientes de cortocircuitos.

Las dilataciones de origen térmico y las vibraciones, no provocarán esfuerzos excesivos en los bornes de los elementos y/o aparatos, debiendo instalarse cuando sea necesario, juntas o elementos de dilatación adecuados.

Cuando las barras y conexiones de las instalaciones exteriores sean pintadas, se emplearán pintura apta para intemperie y de color cobre.

- 4.2 Conductores de protección: Las secciones y características de los conductores de protección (hilos de guardia), serán tales que la resistencia total a la rotura, resulte superior en un diez por ciento a la de cada conductor de energía que proteja y como mínimo de 50 mm². Las flechas máximas admisibles para estos conductores será de un 2% de la longitud del vano correspondiente.

- 4.3 Protección de la aislación: La aislación de amarre o suspensión de las estaciones de transformación de 66 y 132 kV llevarán anillos de protección ubicados en ambos extremos, que repartan uniformemente las diferencias de potenciales y protejan la aislación de los efectos de las descargas por sobretensiones.

- 4.4 Apoyos: En general todos los apoyos componentes de una instalación serán del mismo tipo, ya sea de hormigón armado o metálicas.
El montaje de los apoyos de hormigón armado, deberá ajustarse a lo consignado al respecto en la ET 4 de la EPEC.

- 4.5 Empotramiento: El empotramiento mínimo de los apoyos en las fundaciones de hormigón será igual al 10% de la longitud total del apoyo, sin tolerancia.

- 4.6 Bases y fundaciones: El hormigón para las bases de transformadores de potencia, de transformadores de servicios auxiliares e interruptores, tendrán una resistencia mínima a la compresión de 180 kg/cm², y el de las fundaciones para apoyos de 120 kg/cm².



El ensayo se realizará a los 28 días, según norma IRAM 1524 e IRAM 1546 pudiendo adelantarse la realización del mismo a los 7 días, debiendo el hormigón en tal caso como una resistencia equivalente al 70% de los valores indicados.

La fundación tendrá como mínimo 200 mm de espesor entre agujeros y superficie lateral externa y como mínimo 200 mm entre el fondo del agujero y la superficie inferior, sin considerar el espesor de colada final para fijación del poste.

Todas las partes de las bases y fundaciones que sobresalgan del nivel definitivo de la estación y que no presenten una buena terminación, serán revocadas con cemento, redondeando sus cantos.

4.6.1 Bases para transformadores

Las bases para transformadores de potencia serán de hormigón armado y construidas sobre un piso compacto.

Serán calculadas y dimensionadas para soportar los transformadores de mayor peso que se prevea instalar.

En los casos que se indique expresamente en el pliego particular de especificaciones, las bases serán aptas para recoger el aceite proveniente de eventuales pérdidas de las cubas de los transformadores, debiendo comunicarse a tal fin, mediante cañería especial, las bases con una cámara de recolección.

Las bases destinadas a transformadores de potencia superiores a 800 kVA deberán tener rieles tipo Ferrocarril, instalados de manera que la distancia entre caras internas de los mismos sea de 1.440 mm. Estos rieles deberán ser conectados a la malla equipotencial de tierra general de las instalaciones.

Para cada base se deberán proveer cuatro elementos de acunamiento para las ruedas de los transformadores, desmontables y ajustables a los rieles sin necesidad de tener que perforar los mismos.

4.6.2 Bases para interruptores y transformadores auxiliares: Serán de hormigón o metálicas para interruptores, siempre que el resto de la instalación armonice estéticamente.

Serán calculadas y dimensionadas teniendo en cuenta los elementos y aparatos a instalar y las peores condiciones que se presenten, según las hipótesis del punto 3.7.

4.6.3 Fundaciones: Todos los apoyos de hormigón armado o metálicos serán empotrados en fundaciones de hormigón simple. Las fundaciones a bloque único se dimensionarán por el método Sulzberger, aplicando un coeficiente de seguridad al vuelco igual a 1.5.

4.7 Instalación de cables: Cuando así lo indique el pliego particular de especificaciones, los cables que se instalen en el interior de túneles y canales, serán soportados por ménsulas o estribos adecuados, convenientemente distanciados, debiendo ser instalados en forma prolija y adecuada de manera tal que en cualquier momento sea posible reparar o reemplazar algún cable, sin afectar a los demás.

Cuando los cables sean directamente instalados en tierra, estarán a una profundidad mínima de 0,70 m, sobre un fondo de arena o tierra cribada, debiendo ser protegidos en toda su longitud con una capa de ladrillos ubicados en sentido transversal o bien por losetas o medias cañas de hormigón.

En los tramos donde existe la posibilidad de tránsito de vehículos con carga, los cables se



instalarán en el interior de caños o tubos de fibrocemento, hormigón o hierro cincado. Los tubos deberán tener un diámetro interior igual o mayor a 1,5 veces el diámetro exterior del cable.

Las juntas de estas tuberías deberán ser hechas cuidadosamente a fin de no dar lugar a entorpecimiento en el tendido del cable por el interior de las mismas. Estas juntas y los tapones de estopa embreada deberán evitar posibles filtraciones.

En caso de colocarse varios cables en una misma zanja la distancia mínima de separación entre cables, en su recorrido normal será de una vez su diámetro exterior.

En las curvas será necesario tomar un radio mínimo de 15 veces el diámetro exterior del cable.

El tendido de los cables será efectuado por esfuerzo humano.

Cuando se instalen cables armados con protección externa de yute, en el interior de canales y túneles o al exterior, se deberá quitar dicha protección y pintar la armadura metálica en caso de no ser metal inoxidable, con pintura anticorrosiva.

4.7.1 Cables para circuito de medición, protección, comando señalización, conexiones auxiliares, alumbrado y fuerza motriz:

La totalidad de los cables que sean empleados para estos fines, deberá ser individualizada en sus extremos por medio de placas metálicas, cuentas numeradas o cintas adhesivas protegidas y su detalle será registrado en un cuaderno, en donde se indicará en forma clara y exacta, el recorrido y sus características, en forma tal que se facilite su localización y seguimiento, conforme se indica en la ET33.

Los conductores de circuitos amperométricos y voltimétricos pertenecientes a medición y/o protección, que deberán emplearse para las conexiones locales de corto recorrido (interior de una celdas o de un tablero), serán de una sección mínima de 2,5 mm²; mientras que los de interconexión entre tableros y celdas y entre éstos y los demás elementos y aparatos de las instalaciones serán de una sección mínima de 6 mm².

Los conductores que deberán emplearse para los circuitos voltimétricos, pertenecientes a medición y/o protección para el conexionado interior de celdas y tableros, serán de una sección mínima de 1,5 mm², mientras que para las interconexiones entre celdas y tableros y entre éstos y los demás elementos y aparatos de las instalaciones serán de una sección mínima de 4 mm².

Tanto para circuitos amperímetros como voltímetros las secciones arriba consignados deberán ser recalculadas en relación con la potencia de los transformadores de medida correspondientes y la carga total de conexión en VA que representen estos conductores, sumados a las cargas de los instrumentos y aparatos a instalar.

Se podrán utilizar secciones de conductores diferentes a las indicadas para los circuitos de medición y protección cuando la carga máxima simultanea la justifique y no implique para el equipo o instrumento alimentado un alejamiento de su clase de precisión.

Los conductores que deberán emplearse para los circuitos de comando, serán de una sección mínima de 1,5 mm².

Este valor será verificado en cada caso en particular, empleando el método de caída de tensión, la que no deberá superar el 3% del valor de la tensión nominal del circuito. Los conductores que deberán emplearse para los circuitos de señalización tendrán una sección mínima de 1 mm², los de enclavamiento 1,5 mm² y las conexiones auxiliares serán de una sección mínima de 1,5 mm².



Los conductores que deberán emplearse para los circuitos de alumbrado y fuerza motriz serán de una sección mínima de 2,5 mm². Este valor será verificado en cada caso en particular, empleando el método de caída de tensión (no debiendo ésta ser superior al 3% del valor de la tensión nominal) y la densidad de corriente no superar la admisible, de acuerdo a sus condiciones de instalación.

Cuando se consigne expresamente en el pliego particular de especificaciones que los cables pertenecientes a cualquier indicados, sean directamente instalados en tierra, estos deberán tener una armadura metálica especial como protección mecánica.

- 4.8 Sistema de puesta a tierra: Para la puesta a tierra de las instalaciones se adoptará al sistema de puesta a tierra única, debiendo construirse para tal fin una malla equipotencial con cable de cobre electrolítico, de la sección que resulte del cálculo correspondiente y nunca será menor de 25 mm².

Esta malla tendrá una disposición ortogonal y cubrirá de modo efectivo toda la superficie de la estación comprendida dentro de su cierre perimetral.

Es sistema estará constituido por un conjunto de conductores elementales enterrados horizontalmente y conectados entre sí formando retícula cuyas dimensiones pueden oscilar entre 5 x 5 m y 12 x 12 m.

La malla será instalada a una profundidad que podrá variar entre 0,7 m y 1 m, debiendo conectarse a lo largo de su perímetro, a dispersores de 3 m de longitud enterrados una profundidad no menor de 1 m. Estos dispersores serán del tipo de varilla "Copperweld" (cobre electrolítico con alma de acero) de diámetro ½", IRAM 2309, o tubo de cobre electrolítico de 16 mm de diámetro interior por 22 mm de diámetro exterior.

Dos de los citados dispersores serán inspeccionables y permitirán conectar los aparatos necesarios para la medición de la resistencia a tierra de la malla en cuestión; además se podrá desconectar el dispersor de la malla a fin de comprobar su resistencia a tierra.

Toda vez que el pliego particular de especificaciones no establezca lo contrario, el valor máximo de la resistencia de tierra será de 1,5 Ohm, debiendo ser medida con los conductores de protección de las líneas desconectadas.

Los dispersores se dispondrán, dentro de lo posible, en la periferia de la malla, con excepción de los correspondientes a los neutros de los transformadores y descargadores de sobretensión que se instalarán lo más cercano posible a los aparatos.

Estos dispersores se conectarán con dos conductores a distintos laterales de cuadrícula de la malla.

La separación entre dispersores, en general, no será inferior a 8 m, para evitar el solapamiento de sus acciones. Las conexiones de la malla entre sí, de los dispersores a ella y de los "chicotes" y tramos de conexionado de aparatos, se realizarán con soldadura fuerte oxiacetilénica o cupro-aluminotérmica. En este último caso deberán ser del tipo cruz. En general no se permitirán tratamientos especiales del terreno tendientes a disminuir la resistencia óhmica de contacto de la malla equipotencial; solo se admitirá esta solución cuando circunstancias debidamente justificadas lo requieran.

Todos los elementos y aparatos de las instalaciones, no sometidas a tensión, serán conectados a la malla equipotencial de tierra de la forma más directa y corta posible.

Las conexiones serán visibles y no estarán sometidas a esfuerzos mecánicos, debiendo evitarse en su recorrido ángulos agudos.

El extremo de estas conexiones correspondientes a los aparatos y elementos, serán estañadas, como así también la superficie de contacto de la grapa, que las reciba.



Esta grapa será de latón; el medio que lo fije al aparato o elemento será del mismo material o de acero cincado según ET10. El conductor de conexión citado será cable de cobre electrolítico de un sección acorde con el cálculo, pero no menor de 25 mm².

Cada uno de los conjuntos de tres paños, del acero perimetral, puertas y/o portones del mismo, se conectarán eléctricamente entre sí por medio de una cinta trenzada flexible de cobre de sección equivalente a cable de cobre de 25 mm² y morsetería adecuada. Estos conjuntos se vincularán posteriormente a la malla de puesta a tierra, con cable de cobre desnudo de 25 mm² de sección.

El dimensionamiento de las instalaciones de puesta a tierra deberá efectuarse en función de la corriente a disipar y al tiempo de actuación de los dispositivos de protección y el interruptor.

En instalaciones con distintos niveles de tensión, nominal e instalaciones de puesta a tierra única, se deberán cumplir con lo expresado en el párrafo que precede en las instalaciones de cada nivel de tensión.

Para el cálculo completo de la malla equipotencial de tierra se partirá del máximo valor de la potencia de cortocircuito bifásico o monofásico a tierra (Pcc) y se empleará el valor más desfavorable de la resistividad del terreno en la que se encuentra alojada dicha malla equipotencial para la evacuación de esa potencia eléctrica de cortocircuito.

Dicho coeficiente de resistividad específico se determinará a profundidades de 1 m y 4 m para la malla propiamente dicha y para los dispersores respectivamente a los efectos de conseguir:

Una tensión de contacto de: 125 V

Una tensión de paso de: 125 V/m

Un gradiente de potencial en
el borde de la malla de: 125 V/m

Los valores adoptados para las tensiones de contacto de paso y el gradiente se han fijado teniendo en cuenta las velocidades de actuación de los relevadores de protección ante fallas a tierra. Para tiempos iguales o mayores a 1 segundo, las tensiones mencionadas, no deberán superar los mayores fijados precedentemente atento a que los valores admitidos para estas tensiones dependen del tiempo total de desconexión.

Los neutros de los transformadores serán conectados a un dispersor particular, por medio de un conductor de cobre de 50 mm² de sección mínima con aislación seca no inferior al 10% de la tensión del circuito al cual pertenece; esta aislación nunca será menor de 3 kV. Estos conductores no deberán poseer pantalla electrostática.

En caso que los neutros de los transformadores, sean conectados a tierra por medio de seccionadores, la conexión entre neutro y seccionador deberá realizarse con el mismo criterio de distancia eléctrica que para las fases del sistema.

Los neutros de los transformadores y los descargadores de sobretensión que pudieran formar parte de la instalación a proteger serán vinculados galvánicamente con dispersores individuales y éstos a su vez a dos puntos de la malla equipotencial; puntos pertenecientes a distintos lados de la cuadrícula más próxima al dispersor.

Para la conexión a tierra de los descargadores de sobretensión, se emplearán conductores



de cobre de sección no inferior a: $24 + 0,4 U = \text{mm}^2$ (siendo U el valor de la tensión nominal en kV de los descargadores). Estos conductores estarán aislados según lo especificado para neutro de transformadores.

- 4.9 Protección contra descargas atmosféricas directas: En general, los parques de transformación y/o distribución intemperie, contarán con un sistema de protección contra descargas atmosféricas directas, constituidos por conductores de protección y/o pararrayos de punta, los que deberán conectarse directamente a la malla de puesta a tierra. Tratándose de conductores de protección éstos se conectarán a tierra en sus dos extremos. La totalidad de las instalaciones, incluyendo los edificios cuando los hubiere, deberán quedar comprendidos en la zona de protección del sistema.
Para la determinación de los alcances de la protección del sistema, se adoptará el método de "Langrehr".

- 4.10 Instalaciones de alumbrado y fuerza motriz: Las instalaciones de transformación contarán con un sistema desalumbrado normal y fuerza motriz y además cuando dispongan de una batería de acumuladores, con un sistema para iluminación de emergencia.

El sistema de alumbrado normal y de fuerza motriz será alimentado desde las instalaciones de servicios auxiliares, con corriente alternada de 3x380/220 v-50 c/s. Mientras que el sistema de alumbrado de emergencia se alimentará con corriente continua, proveniente de la batería de acumuladores de la estación.

Los niveles mínimos de iluminación normal en los distintos locales y lugares de las instalaciones, serán los siguientes:

Parque de transformación (zona de operación)	30 lux
Sala de tableros	300 "
Sala de celdas de alta tensión	150 "
Sala de acumuladores eléctricos	75 "
Depósitos	120 "
Sala de decubaje	200 "
Talleres de mecánica, electricidad, etc	200 "
Escritorios	300 "
Túneles o entresijos para cables	50 "
Caminos de accesos	50 "

Los valores indicados, están referidos a una altura de un metro sobre el nivel del piso.

- 4.10.1 Parque de transformación: En los parques de transformación, para el alumbrado normal se utilizarán lámparas de vapor de mercurio de color corregido o en casos especiales incandescente de cuarzo y para el alumbrado de emergencia, lámparas incandescente. Los artefactos correspondientes deberán instalarse convenientemente sobre las columnas de soporte alejadas de las instalaciones de alta tensión y/o sobre los edificios, a fin de que el mantenimiento y las reparaciones se pueden realizar con las instalaciones en servicio, sin peligro para el personal.

Cuando los artefactos sean ubicados a una altura mayor de 9 m. se construirá una plataforma con baranda adecuada, para facilitar el mantenimiento y reparación de los mismos, debiendo en este caso las estructuras contar con una escalera metálica adosada a la misma. Esta escalera en caso necesario tendrá aros de protección para seguridad del personal.



La instalación eléctrica del alumbrado será subterránea, debiendo emplearse conductores de cobre con aislación PVC apta para 1000 V.

El comando de los sistemas de alumbrado se efectuará desde el tablero de servicios auxiliares de la estación, para el alumbrado normal se emplearán las tres fases, a fin de mantener equilibradas las líneas y para asegurar en caso de fallas, que la iluminación no quede totalmente fuera de servicio.

El comando del sistema de alumbrado de emergencia, también se realizará desde el tablero de servicios auxiliares, debiendo ser automático, accionado por la actuación de un relé de cero tensión al faltar la misma en las instalaciones auxiliares de corriente alternada.

Para la protección de la instalación, en base de cada columna de alumbrado, se ubicará una caja adecuada conteniendo borneras e interceptores fusibles; debiendo los distintos tramos de cables conectarse en estas cajas para facilitar la localización de posibles defectos en los mismos. En todo el parque de transformación se instalarán cajas adecuadas, conteniendo cada una de ellas, un tomacorriente trifásico de 30 A-50 V y uno monofásico de 6 A - 250 V, con sus correspondientes interceptores fusibles.

La cantidad y ubicación de estas cajas deberá permitir alcanzar cualquier lugar de las instalaciones con un cable de prolongación de 10 m de longitud.

4.10.2 Interior de Edificios: Las instalaciones de alumbrado normal, de emergencia y refuerza motriz serán del tipo embutido.

Todas las cajas de distribución, derivación u otras deberán ser conectadas a tierra, para tal fin se instalará por el interior de toda la cañería, un conductor de cobre desnudo en aquellos casos que la unión de cajas y caños no sea realizada con tuerca y contratuerca, es decir no se asegura una perfecta continuidad eléctrica.

Las instalaciones de alumbrado normal, serán completamente independientes de las correspondientes a la iluminación de emergencia y los distintos circuitos será distribuidos por cañerías también independientes. En las salas de acumuladores, los artefactos estarán ubicados en las paredes y a una altura conveniente a fin de facilitar su mantenimiento.

Cuando los acumuladores sean de tipo ácido, los artefactos de iluminación deberán ser herméticos, a prueba de gases y vapores.

4.11 Piso del parque de transformación: El piso del parque de transformación será convenientemente nivelado y compactado, no debiendo en ningún caso quedar a una cota inferior a la de los terrenos colindantes y a la de las calles y caminos de acceso.

Toda la superficie comprendida dentro del perímetro del cerco o muro de cierre, se cubrirá con una capa de grava o piedra triturada, suelta, tamaño 1:3 cm, de 0,10 m de espesor. Cuando el pliego particular de especificaciones lo indique se sustituirá este recubrimiento por un enchapado de césped (gramillón).

Además se deberán proveer los equipos completos de corte y efectuar las instalaciones de riego necesarias para un adecuado y eficaz mantenimiento del mencionado piso.

El nivel superior de la capa de recubrimiento, deberá ser de 0,05 m inferior al de las tapas de los canales y túneles para cables, fundaciones de estructuras, tapas de inspección de tomas de tierra, etc.

Previo a la colocación de la capa de recubrimiento del piso, el terreno deberá ser tratado convenientemente a fin de evitar el crecimiento de malezas.



- 4.12 Canales y túneles para celdas: Serán construidos con mampostería u hormigón, revocados interiormente con cemento, debiendo presentar una superficie lisa y bien terminada.
En general los canales tendrán tapas fácilmente removibles.
En las instalaciones intemperie, las tapas de los canales y los techos de los túneles serán de resistencia suficiente para su empleo como caminos de circulación del personal.
Cuando se prevea el pasaje de cargas sobre los canales y/o túneles, estos deberán ser convenientemente reforzados; en estos casos, los canales podrán reemplazarse por caños de hierro cincado, cemento o fibrocemento, que permitan el pasaje de los cables.
Los pisos de los canales y de los túneles correspondientes a las instalaciones intemperie tendrán pendientes adecuadas y drenajes convenientemente dispuestos a fin de evacuar en forma rápida las filtraciones de agua de lluvia que puedan producirse por las tapas.
En los casos en que canales y/o túneles vinculen instalaciones intemperie con las interiores, se preverá que en ningún momento, el agua de lluvia inunde las instalaciones interiores.
Tanto los canales como los túneles serán impermeabilizados exteriormente.
En las salas de celdas de alta tensión, las tapas de los canales serán de chapa de acero labrada, de espesor adecuado, tal que no permita deformaciones al pisar sobre ellas.
En las salas de tableros, las tapas de los canales deberán ser recubiertas por el mismo material que se utilice en el piso.
Los canales, túneles y conductos, serán diseñados para permitir el tendido de todos los cables previstos, debiéndose tener en cuenta las ampliaciones futuras y además, los radios mínimos de curvatura admisibles de los cables a instalar.
- 4.13 Cámaras para recolección de aceite: La capacidad de estas cámaras deberá ser como mínimo, un 20 % mayor que la capacidad total del aceite del transformador de mayor potencia que se instale o prevea instalar.
Serán construidas con mampostería u hormigón, debiendo su interior, paredes y pisos ser totalmente revocados al cemento.
Deberá tener una boca con tapa adecuada para permitir el acceso de personal para limpieza y mantenimiento. El nivel de dicha tapa será el mismo que el de las tapas de canales para cables y caminos de circulación. Las dimensiones mínimas de la boca de acceso será de 0,90 x 0,60 m, debiendo llevar una escalera fija tipo marinera que permita alcanzar el fondo de la cámara.
Los tubos o caños de vinculación entre las bases de los transformadores y la cámara serán de hierro o de barro cocido esmaltado interiormente, de un diámetro de 152 mm (6") como una pendiente mínima del 3%.
- 4.14 Cierre de las estaciones: Todas las estaciones de transformadores intemperie, contarán con un cierre perimetral de protección, de una altura mínima de 2,50 m, que podrá estar constituido, según lo establezca el pliego particular de especificaciones por: cerco de mampostería, cerco de alambre tejido o cerco mixto.
Cuando las estaciones de transformación estén ubicados en zonas urbanizadas y el cierre perimetral sea línea medianera con propiedades privadas, se construirá cerco la mampostería y sobre la línea de edificación se construirá cerco mixto. El cerco de alambre tejido se empleará cuando la estación esté ubicada en zonas rurales o para separación en terrenos de propiedad de EPEC.



Para acceso del personal y entrada de vehículos a los parques de transformación de las estaciones, se dispondrá de puertas de 1 m de ancho y pontón/es de no menos de 3,50 m de ancho, con dispositivos adecuados para colocación de candados y debiendo llevar adosados, letreros con indicación de "Peligro Alta Tensión".

- 4.14.1 Cerco de Mampostería: Si se construye con hormigón visto y no ofrece una buena terminación, deberá ser renovada a la cal en ambos lados. Si se construye de mampostería de ladrillos, ésta deberá ser terminada del lado de la estación como "ladrillo visto", tomándose las juntas y el otro lado revocarse a la cal.

Tendrá como mínimo, un espesor de 0,15 m con pilares de 0,30 x 0,30 m cada 3,00 m; contará con sus correspondientes cimientos y capa aisladora horizontal.

- 4.14.2 Cerco de alambre tejido: Será construido con alambre tejido de acero cincado, malla romboidal de 38 x 50,8 mm (1½"x 2"), alambre de 2,76 mm de diámetro.

Tendrá 2,00 m de altura, debiendo llevar en la parte superior, tres hilos de alambre de púas cincado, colocados sobre un plano vertical coincidiendo con el del alambre tejido, hasta alcanzar una altura de 2,50 m.

Las columnas o postes del cerco, serán de hormigón armado o de caño de hierro cincado, debiendo estar ubicados a una distancia aproximada de 3,00 m entre sí.

Con el objeto de contener la grava o piedra triturada de recubrimiento del piso de la estación y evitar la invasión de yuyos y malezas, se construirá en la parte inferior del cerco, un murete de mampostería de hormigón de 0,20 m de altura, debiéndose prever los desagües necesarios para evacuar el agua de lluvias de la estación.

Las puertas y portones de acceso, serán construidos con caños de hierro cincado de 38 mm F (1½") mínimo, debiendo llevar alambre tejido similar al del cerco; contarán en la parte superior con tres hilos de alambre de púas cincado, colocados a la misma altura que el cerco.

Todos los herrajes, balones, tensores, grapas, etc., que se utilicen en la construcción del cerco, serán cincados de acuerdo a la ET 10 de E.P.E.C..

Cada tramo de cerco comprendido entre dos postes sucesivos, será desmontable.

Las puertas, portones y todos los tramos del cerco, como así también los alambres de púas de la parte superior, serán debidamente conectados a la malla de tierra.

- 4.14.3 Cerco mixto: La parte inferior llevará un muro de 0,70 de altura, pudiendo ser de hormigón o de mampostería de ladrillos. Los 0,60 m de la parte superior, serán revocados en cal y el resto con cemento portland. Cada cuatro metros aproximadamente, llevará pilares de 0,45 x 0,30 m.

En caso de emplearse mampostería de ladrillos, se construirán cimientos con capa aisladora horizontal a la altura de la parte superior de la capa de grava con recubrimiento del piso de la estación. Deberán preverse los desagües necesarios para evacuar el agua de lluvias de la estación.

La parte superior del cerco, que será de 1,50 m de altura, estará constituida por un marco metálico formado por perfiles "T" de 38 x 3 mm (1½"x 1/8") con dos parantes del mismo perfil dispuestos en posición vertical, con el fin de dar mayor rigidez mecánica al conjunto. En el interior del marco, se colocará un tejido artístico de malla 0,03 x 0,03 m de alambre cincado de 3 mm de diámetro.

En la parte de los pilares, se instalará un hilo de alambre de púas cincado, colocado sobre el mismo plano de la malla, hasta alcanzar una altura total de 2,50 m.



Las puertas y portones de acceso, serán construidas con caños de hierro cincado de 38 mm diámetro (1½") mínimo llevar alambre tejido igual al del cerco mixto.

En la parte superior contarán con un hilo de alambre de púas cincado, colocado a la misma altura que en el cerco mixto.

Todos los herrajes, balones, grampas, etc., que se utilicen en la construcción del cerco mixto, serán cincados de acuerdo a la ET10 de EPEC. las puertas, portones y todas las partes metálicas del acerco, incluyendo los alambres de púas en la parte superior, serán debidamente conectados a la malla de tierra.

- 4.15 Acceso a las instalaciones: En todos los casos se realizarán las mejoras necesarias en los terrenos circundantes a las estaciones de transformación para permitir el fácil acceso a las mismas, tanto de personas como de vehículos con carga desde la vía pública, debiéndose construir las obras correspondientes: alcantarillas, nivelación y compactación de terrenos, etc.

Cuando las instalaciones estén ubicadas en zonas urbanizadas y sobre la línea de edificación municipal, las veredas correspondientes, con mosaicos calcáreos tipo vainilla, sobre contrapiso adecuado.

Frente al/o los portones de entrada, el contrapiso será reforzado, debiendo permitir el paso de vehículos con las máximas cargas previstas, sin sufrir deterioros.

- 4.16 Edificios: Los edificios serán proyectados y construidos de acuerdo a las necesidades de las estaciones. Serán adecuados a las distintas partes de las instalaciones tipo interior que estarán agrupadas en ambientes secados, dispuestos funcionalmente y relacionados entre sí. Serán completados con todos los artefactos y elementos necesarios para el funcionamiento previsto (placares, persianas ventilux, calefones, cocinas artefactos de iluminación eléctrica, etc.

En la construcción de los edificios, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- 4.16.1 Ubicación y disposición: Los edificios serán ubicados convenientemente respecto al conjunto de las instalaciones intemperie; tendrán comunicación directa con éstas y acceso cómodo desde la vía pública.

La disposición de las ventanas deberá asegurar una buena ventilación natural, especialmente en las salas de tablero y permitir desde éstas, una visión clara y completa de las instalaciones exteriores.

- 4.16.2 Tipo constructivo: El tipo constructivo de los edificios y materiales empleados serán tales que resulten un conjunto estético y de mínimo mantenimiento.

En lo referente a cimientos, capas aisladoras, mamposterías, estructura de hormigón armado, cubiertas de techo revoques en general, revestimientos, contrapisos, pisos y veredas, zócalos, carpinterías de madera y metálica, instalación eléctrica, instalación sanitaria, vidrios y pinturas, regirán las prescripciones del Pliego General de Condiciones de Materiales Normas para la Ejecución y Cómputo de las Obras de Arquitectura de la Provincia de Córdoba, aprobado por Decreto N° 25.835, Serie C, Año 1940 y modificado por Decreto Nros.: 27.234 y 27.730, Serie C, de los Años 1941 y 1942 complementadas con las del Pliego Particular de Especificaciones.



- 4.16.3 Niveles: El nivel del piso o de los edificios a construirse, a excepción de las salas de decubaje, ser como mínimo de 0,20 m por sobre el nivel del piso de la estación intemperie. En caso de tratarse de edificios de varios pisos el nivel establecido se refiere al piso de la planta baja.
- 4.17 Salas de acumuladores: Deberán tener buena ventilación e iluminación natural y a la vez no permitir la entrada de polvo o insectos. El piso contará con pendiente y drenajes adecuados, para evacuar eventuales derrames de electrólito.
Cuando los acumuladores sean del piso del tipo ácido, el piso paredes y techo, serán resistentes a la acción del ácido. El piso estará construido preferentemente por baldosas cerámicas.
Las paredes y el techo serán revocados con cemento y tratados con cemento y tratados con pintura antiácida.
- 4.18 Celdas y tableros: En todos los casos en que las celdas y tableros constituyan conjuntos autoportantes, serán fijados al piso mediante balones de anclaje.
Las celdas y tablero intemperie serán instalados sobre una base o piso de hormigón o mampostería, cuyo nivel sobrepasará en 0,05 m, el nivel superior de la capa de recubrimiento del piso de la estación.
Este piso se prolongó hacia el frente de las celdas, 1,50 m como mínimo, a fin de facilitar el trabajo del personal y el movimiento de los elementos.
En la pase se construirán los canales o conductos necesarios para la entrada y salida de los cables.
La iluminación interior de las celdas tipo intemperie, se realizará con c.c., 110 V cuando se cuente con las instalaciones y acumuladores correspondientes. En caso contrario se con c.a., 220 y proveniente de las instalaciones de servicios auxiliares.
- 4.19 Baterías de acumuladores eléctricos:
- 4.19.1 Plomo ácida: Los vasos serán montados sobre aisladores de porcelana o vidrio, sobre una estantería de madera dura, aislada del piso con aisladores de vidrio o porcelana vitrificada.
La estantería será escalonada y se ubicará en la sala destinada a este fin, de tal forma que todos los vasos sean fácilmente accesibles para su mantenimiento, colocación o retiro. Los vasos deberán estar separados entre si para asegurar una buena ventilación entre ellos. Las conexiones entre los elementos de la batería, se realizarán con puentes de plomo abulonados. Para el resto de las conexiones en el interior de la sala de acumuladores adecuados.
Con cada batería de acumuladores, se proveerán: dos densímetros, dos termómetros, un manual de instrucciones para el mantenimiento y conservación de la batería y además todo otro elemento que sea necesario para el correcto funcionamiento de la misma.
- 4.19.2 Alcalina: los puentes de conexión entre elementos, tendrán una longitud suficiente como para dejar un espacio adecuado entre éstos.
Los esqueletos se ubicarán sobre estantería o mesas de madera dura que estarán aisladas del piso mediante aisladores de vidrio o porcelana.
La disposición de los esqueletos en las mesas o estantes permitirá efectuar fácilmente el mantenimiento, instalación y retiro de dichos esqueletos.



Las conexiones en el interior de la sala de acumuladores, se realizarán con conductores rígidos de cobre, pintados y sostenidos por aisladores adecuados.

4.20 Ensayos de recepción: Una vez finalizado el montaje de todos los elementos y equipos correspondientes a la obra, ante la indicados a continuación, independientemente de los que se hubiesen realizado en fábrica o durante la ejecución de la obra.

- * Control dimensión
- * Control de todas las conexiones de circuitos principales (de alta, media y baja tensión)
- * Control de todas las conexiones de circuitos de control, comando, protección, señalización y alarmas.
- * Verificación de los niveles de iluminación.
- * Ensayo de la rigidez dieléctrica de los aceites y líquidos aislantes de todos los aparatos y elementos.
- * Verificación de la resistencia de aislación de todos los aparatos e instalaciones.
- * Verificación y contratación de todos los instrumentos de medición, indicadores y registradores.
- * Verificación de funcionamiento de: seccionadores, interruptor automáticos, y sistemas de control, comando, protección, señalización, señalización y alarmas.
- * Ensayo de aislamiento de las instalaciones, mediante la elevación de la tensión desde cero, hasta el 110 % del valor de la tensión de servicio nominal.
- * Ensayo de carga de los transformadores y autotransformadores de potencia y medición de la temperatura.
- * Cualquier otro ensayo o verificación que por circunstancias especiales, indique la Inspección.
- * Sometimiento de todas las instalaciones a la tensión de servicio durante diez días consecutivos.

En caso de que por causas no imputables al Contratista, se interrumpiera el ensayo, éste será reiniciado computándose el tiempo de prueba anterior.

Si la interrupción se produjera por defectos de las instalaciones o elementos provistos por el Contratista, subsanado el defecto, el ensayo se comenzará nuevamente.

4,21 Cerradura y candados: Todas las cerraduras y candados que se utilicen en las instalaciones, deberán ser adaptadas para las llaves normalizadas de EPEC.