

*[Handwritten signature]*

ADMINISTRACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD (ANDE)  
Asunción - Paraguay

REGLAMENTO  
PARA INSTALACIONES ELECTRICAS  
DE MEDIA TENSION

Aprobado por Resolución Nº 062/75 del  
Consejo de Administración

-oOo-oOo-

ADMINISTRACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD

CONSEJO DE ADMINISTRACION

Acta Nº 550 de fecha 28 de mayo de 1975

RESOLUCION Nº 062/75

Por la que se aprueba el Reglamento para  
Instalaciones Eléctricas de Media Tensión.

VISTO: El Art. 104 de la Ley Nº 966 de fecha 12 de agosto de 1964, Carta Orgánica de la ANDE, en el cual se establece que las instalaciones eléctricas internas serán por cuenta de los usuarios, ejecutadas de acuerdo con la reglamentación que al efecto dicte la ANDE y aprobadas por la misma antes de su conexión; y -----

CONSIDERANDO: Que por Resolución Nº 1.328 de fecha 31 de diciembre de 1970 de la Presidencia de ANDE ha sido creada una Comisión Especial encargada del estudio y formulación de un proyecto de reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas de media tensión a ser conectadas a las redes de distribución de la Empresa; -----

Que dicha Comisión ha presentado en su oportunidad el Proyecto de Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Media Tensión elaborado por la misma; -----

Que el Consejo de Administración ha hecho un minucioso análisis del Proyecto de Reglamento en cuestión; -----

Que es atribución del Consejo de Administración, conforme lo determina el Art. 24, inc. g), de la Carta Orgánica, dictar la reglamentación pertinente al servicio de abastecimiento de energía eléctrica por parte de la ANDE; -----

Por unanimidad, -----

EL CONSEJO DE ADMINISTRACION

RESUELVE:

1. Apruébase el Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Media Tensión a ser conectadas a las redes de distribución de la ANDE, en base

al Proyecto elaborado por la Comisión Especial creada por Resolución Nº 1.328 de fecha 31 de diciembre de 1970 de la Presidencia, el cual pasa a formar parte integrante de la presente Resolución y cuyo original, debidamente firmado por los miembros de dicha Comisión, queda archivado en la Secretaría del Consejo. -----

2. El Reglamento, objeto de la presente disposición, es experimental y entrará en vigencia a partir del 1º de enero de 1976. -----
  3. El citado Reglamento será modificado y/o actualizado toda vez que la experiencia en su aplicación y el avance tecnológico así lo aconsejen.
- 

Fdo.: ENZO DEBERNARDI

" Mario Coscia Tavarozzi

" Zoilo Rodas Ortiz

" Jorge Benítez Samaniego

" Nicanor Fleitas

REGLAMENTO DE EJECUCION DE  
INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA TENSION

CAPITULO I

GENERALIDADES

1. Alcance de este Reglamento.

1.1. Este Reglamento se aplica a las instalaciones eléctricas de media tensión conectadas y a ser conectadas a las redes de la ANDE, y a las de aquellas entidades que explotan los servicios de generación, transmisión y/o distribución de energía eléctrica, autorizadas por la ANDE.

1.2. ANDE distribuye energía eléctrica de media tensión a la frecuencia de 50 Hz, según los siguientes sistemas:

a) ~~Mediante redes trifásicas trifilares sin neutro, a la tensión nominal de 6.000 voltios entre fases;~~

b) Mediante redes trifásicas con neutro conectado a tierra, a la tensión nominal de 23.000 voltios entre fases y 13.800 voltios entre fase y neutro.

Nota 1: En condiciones normales de suministro se aceptan tolerancias de  $\pm 2\%$  y  $\pm 5\%$  en los valores de frecuencia y tensión respectivamente.

Nota 2: La tensión secundaria de las instalaciones servidas con transformadores de uso exclusivo, podrá ser optativa.

2. Objetivos.

2.1. Este Reglamento fija los métodos de ejecución de instalaciones eléctricas de media tensión, de 1 kV a 24 kV, de modo a establecer la necesaria seguridad y eficiencia en su utilización.

3. Campo de Aplicación.

3.1. Este Reglamento se aplica a instalaciones de utilización general de energía eléctrica (sin perjuicio de las disposiciones parti-

culares relativas a los locales y condiciones especiales de utilización, que pudieren constar en reglamentos específicos), en propiedades públicas o privadas, y las respectivas conexiones a la Red de Distribución de energía.

- 3.2. Las prescripciones de este Reglamento constituyen las exigencias mínimas a que deben obedecer las instalaciones eléctricas a las cuales se refieren. Se aplicarán tanto a las instalaciones nuevas como a las reformas de carácter permanente o temporario. Cualquier instalación podrá obedecer a exigencias más elevadas de acuerdo al deseo del usuario.

4. Proyecto de las instalaciones de Media Tensión.

4.1. La ejecución de instalaciones eléctricas objeto de este Reglamento, deberá ser precedida de un proyecto que contenga todos los elementos necesarios para su completo entendimiento, tales como:

- a) Planta de disposición general, en la que se indicará la localización del Punto de Entrega de energía, y del Puesto de Medición;
- b) Trazado de la línea de distribución interna de Media Tensión principal y seccionales si las hubieren, ubicación del Puesto de Distribución Interno si corresponde, y del Puesto de Transformación;
- c) Plano de detalles de montaje de equipo electromecánico;
- d) Esquema eléctrico unifilar, con indicación de los elementos de maniobra, protección y control, transformador o transformadores de potencia con el tipo de conexión a utilizar. Al lado de cada símbolo deberá escribirse el valor nominal correspondiente.
- e) Memoria descriptiva de las instalaciones, con explicaciones relativas al uso, eventuales reservas, características del material y equipo a emplear.

Observación: Si la instalación de Media Tensión de cuyo proyecto se trata en este numeral, alimenta una instalación de Baja Tensión, debe complementarse con la presentación del proyecto que corresponde a la parte de Baja Tensión, ajustándose en un todo a lo establecido en el Reglamento pertinente. Si la instalación de Baja Tensión ya ha sido aprobada por la ANDE con anterioridad y no ha sufrido modificaciones, no será necesaria la presentación del proyecto de esta parte de la instalación.

#### 4.2. Planos.

4.2.1. Los planos integrantes del proyecto deberán ser elaborados con arreglo a lo siguiente:

##### 4.2.2. Tamaño de los planos:

- a) Deberán ser preparados en formatos según las medidas indicadas en el Anexo N° 1;
- b) El doblado de los planos deberá hacerse de acuerdo al detalle indicado en el Anexo N° 1, de tal manera que la parte inferior derecha quede formando la faz superior del conjunto ya doblado. El plano así acondicionado deberá medir 21 cm x 27 cm;
- c) En el ángulo inferior derecho se reservará un espacio destinado al título, así como a las anotaciones que la ANDE deba realizar (Anexo N° 1).

##### 4.2.3. Escala de los planos.

La escala de los planos será la que mejor convenga al proyectista para expresar con claridad los detalles. Para planos de montaje electromecánico no se podrá usar escala más reducida que 1:25.

#### 4.3. Simbología.

- 4.3.1. En todos los planos de instalaciones eléctricas deberá usarse la simbología indicada en el Anexo N° 2.
- 4.3.2. Cuando se deba representar cualquier equipo, artefacto, cualidad o calidad de la instalación no simbolizada en el Anexo N° 2, el proyectista usará símbolos adecuados, haciéndolos constar en un recuadro en el plano o en hoja adjunta.

#### 4.4. Cómputo de Carga.

- 4.4.1. Si la instalación de Media Tensión atiende con un Puesto de Transformación (ver numeral 20) a una instalación de Baja Tensión, la carga instalada se computará como se prescribe en los Reglamentos vigentes de Baja Tensión.
- 4.4.2. Para el caso de que la instalación de Media Tensión sirva directamente a equipos eléctricos sin transformación previa, se computará la carga instalada sumando las cargas nominales de los mismos.
- 4.4.3. Si simultáneamente se tienen las situaciones previstas en 4.4.1. y 4.4.2., para la carga total deberá tomarse la suma aritmética de las cargas que se obtienen en cada caso.
- 4.4.4. Las condiciones de simultaneidad y diversidad en el uso de la carga instalada serán consideradas a criterio del proyectista, de acuerdo a las características propias de la instalación y su utilización, debiendo expresarse esas circunstancias admitidas en el proyecto.

#### 4.5. Equipos y Materiales.

- 4.5.1. Todo equipo o material utilizado en instalaciones objeto de este Reglamento, deberá satisfacer a su norma específica, en particular en lo que se refiere a la placa de identificación.

4.5.2. Las especificaciones técnicas de materiales y/o equipos de Media Tensión de uso corriente en la ANDE, serán suministradas por la misma a solicitud del interesado.

4.5.3. En caso de equipos y/o materiales no comunes, el interesado deberá previamente solicitar a la ANDE la aprobación de las correspondientes especificaciones técnicas.



## CAPITULO II

### DISPOSICIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE MEDIA TENSION

#### 5. Ejecución.

5.1. Todas las instalaciones eléctricas serán ejecutadas con esmero y buena terminación, evitando complicaciones inútiles en el recorrido de los circuitos, a fin de facilitar su inspección y conservación.

#### 6. Fijación de los equipos.

6.1. Conductores, conductos y equipamiento en general deberán quedar firmemente fijados en soportes.

6.2. Los soportes deberán presentar características satisfactorias de resistencia mecánica y durabilidad, así como facilidad de fijación y de remoción del equipamiento.

#### 7. Espacio libre de servicio.

7.1. Todo equipo eléctrico deberá instalarse de modo a que exista suficiente espacio libre para perfecta operación, mantenimiento, seguridad y remoción del mismo.

#### 8. Seguridad en el servicio.

8.1. A fin de prevenir contactos accidentales, las partes desnudas con tensión deberán ser adecuadamente protegidas.

#### 9. Capacidad de interrupción.

9.1. Aparatos destinados a interrumpir circuitos bajo carga deberán tener capacidad de interrupción suficiente a la tensión de servicio y en condiciones de falla. ANDE suministrará, a solicitud del interesado, datos de la corriente de corto circuito en el lugar y teniendo en cuenta la instalación a ser servida.

## 10. Identificación de equipamiento.

10.1. Cuando existieren en una misma instalación diversas tensiones o diferentes tipos de corriente, los aparatos y órganos de conexión y/o maniobra pertenecientes a cada uno de ellos deberán, en lo posible, ser agrupados y separados de los otros y ser fácilmente identificables.

10.2. Las posiciones de circuito abierto o cerrado de los aparatos de maniobra de contactos no visibles deberán ser indicados por medio de palabras y colores, debiendo ser adoptada la siguiente observación:

|         |   |                        |
|---------|---|------------------------|
| - Rojo  | : | conectado (cerrado)    |
| - Verde | : | desconectado (abierto) |

## 11. Protección contra corrosión.

11.1. En los lugares húmedos o sujetos a la acción corrosiva del medio ambiente, los materiales o aparatos empleados, así como sus disposiciones de fijación y soportes, deberán ser adecuados para resistir tales acciones.

## 12. Identificación de los conductores.

12.1. Los conductores deberán ser fácilmente identificables por los siguientes colores:

|                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| fase R                                                                         | - Rojo   |
| fase S                                                                         | - Blanco |
| fase T                                                                         | - Azul   |
| neutro aislado                                                                 | - Negro  |
| tierra de protección<br>y tierra de servicio<br>(neutro conectado a<br>tierra) | - Gris   |

### Corriente continua:

|          |            |
|----------|------------|
| positivo | - Amarillo |
| negativo | - Verde    |

Nota: Se recomienda que todas las partes metálicas conectadas a tierra sean pintadas de color gris.

13. Equilibrio de carga.

- 13.1. Las cargas monofásicas de las instalaciones deberán ser distribuidas de manera a equilibrar de la mejor forma posible las corrientes de fase y no exceder un desequilibrio de 10% entre éstas.

14. Caída de tensión.

- 14.1. La caída de tensión, desde la conexión a la red de distribución de la ANDE hasta los puntos de consumo, no debe exceder del 1%.

15. Factor de potencia.

- 15.1. El valor del factor de potencia correspondiente a la demanda máxima no deberá ser inferior a 0,8 y el factor de potencia medio del mes no deberá ser inferior a 0,6.
- 15.2. La corrección del factor de potencia será obligatoria para todas las instalaciones de cualquier naturaleza, incluso las existentes, de manera a alcanzar un valor mínimo de 0,6 como factor de potencia medio mensual.

16. Conexión a tierra.

- 16.1. Se llama "tierra" a la disposición por medio de la cual se hace la conexión al suelo.

Básicamente se compone de dos elementos: el electrodo de tierra y el conductor de tierra.

- 16.2. Electrodo de tierra: es un conductor enterrado, cuyo fin es mantener a los conductores conectados a él al potencial del suelo, y disipar en la masa de la tierra las corrientes que llegan a él.

- 16.2.1. Los hay de diferentes tipos, algunos de los cuales se mencionan en la tabla 3 del Anexo 7, así como la forma de enterrarlos.

16.2.2. Si son de acero, deben estar protegidos por galvanización, no por pintura u otro material mas o menos aislante.

16.2.3. Pueden usarse como electrodos de tierra las cañerías metálicas para distribución de agua. Asimismo, se podrá usar un sistema local de distribución de agua, con caños metálicos enterrados y conectados a un pozo y siempre que cumplan con la exigencia del numeral 16.5.1.

16.2.4. Cuando se usare como electrodo de tierra una canalización metálica de distribución de agua, deberá verificarse la continuidad eléctrica de la misma, debiendo la conexión del conductor de tierra efectuarse en un ramal donde el diámetro nominal del caño de agua sea igual o mayor que 3/4".

16.2.5. No podrán usarse en ningún caso como electrodos las cañerías de gas.

16.2.6. Los electrodos de tierra no deben sumergirse en cursos o pozos de agua, sino enterrarse en zona húmeda.

16.3. Conductor de tierra. Es un conductor usado para conectar elementos del sistema al electrodo de tierra.

16.3.1. El conductor de tierra será continuo, sin tener en serie ninguna otra parte metálica de la instalación, y será lo más corto posible.

X 16.3.2. Será de cobre, aluminio u otros metales o aleaciones de metales suficientemente protegido contra corrosión, y de conductancia equivalente a la del conductor de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo, de acuerdo a las Tablas 1 y 2 del Anexo N° 7.

16.3.3. Se lo instalará, de ser posible, en forma bien visible, usando preferiblemente conductor desnudo, a salvo

de averías, utilizando alguna protección mecánica si fuere necesario, sin que por ello se omita la identificación del numeral 12.1.

16.4. Tipos de tierra. Las tierras son de dos tipos:

- a) tierras de protección;
- b) tierras de servicio.

16.4.1. A las tierras de protección deben ser conectadas todas las partes metálicas de la instalación que normalmente no conducen corriente, tales como: tubos metálicos, blindajes metálicos, blindajes metálicos de cables, estructuras de los tableros, de los equipos de operación, de apoyo, muros y rejillas; bastidores de máquina, elementos de operación normal, cubas de transformadores, secundarios de transformadores de medición.

16.4.2. A las tierras de servicio, deben ser conectados ciertos puntos del circuito eléctrico de corriente fuertes, tales como los neutros de los generadores, los neutros de los transformadores trifásicos en estrella, neutros de los secundarios de los transformadores mono o trifásicos, neutros de líneas, cables de guardia en líneas, bobinas de puesta a tierra, indicadores de corriente de fuga, descargadores, etc.

16.5. Normas generales de las tierras.

16.5.1. Toda toma a tierra deberá poseer una resistencia no superior a 5 Ohmios en cualquier época del año, medida por métodos y aparatos adecuados.

16.5.2. Si con un solo electrodo no se obtiene el valor indicado en el numeral 16.5.1., deberán instalarse otros, a una distancia mínima de 3 m, interconectándolos con cables de igual sección que el conductor de tierra. Si se usaren planchuelas u otro elemento similar dis-

puestas radialmente, deberán formar un ángulo de 60° entre sí.

- 16.5.3. El conductor de tierra se conectará firmemente a los electrodos por medio de conectores a presión, de material y tipo adecuado, e instalados de manera a facilitar las mediciones de control. No será permitido el uso exclusivo de soldadura blanda, la que solamente podrá ser usada para sellar las conexiones a presión.
  - 16.5.4. El conductor neutro cuando esté conectado a tierra, no deberá tener incluido ningún equipo o elementos de operación que pueda interrumpir su continuidad eléctrica.
  - 16.5.5. No se deben cerrar circuitos usando cañerías metálicas o la tierra.
  - 16.5.6. Los pararrayos y descargadores de sobretensiones tendrán bajadas propias a tierra, lo mas cortas posibles, evitándose curvas y ángulos pronunciados. Estas bajadas no deben pasar por orificios o tubos de material ferromagnético.
  - 16.5.7. En principio, las tierras de protección y de servicio deben ser sistemas separados, con electrodos independientes. En algunos casos, como en puestos de transformación, se puede utilizar una tierra unificada.
- 16.6. Tierra en Puestos de Transformación.

- 16.6.1. En los puestos de transformación aéreos, especialmente cuando el neutro del secundario está conectado a tierra, se podrá tener una tierra única de protección y de servicio. No obstante, si de este puesto parten líneas aéreas de baja tensión, se recomienda conectar en el puesto de transformación la cuba del transformador y las estructuras metálicas de los elementos de

operación al sistema de tierra de protección, y en los postes vecinos la tierra de servicio.

16.6.2. De utilizarse cañerías metálicas de agua, las tierras de protección y de servicio pueden ser conectadas en el mismo punto, siempre que la resistencia de esa toma de tierra sea inferior a 5 Ohmios.

16.6.3. En los puestos de transformación a nivel o subterráneos se utilizará una tierra común de protección y de servicio, la cual podrá estar constituida por una cañería metálica de agua, o uno o más electrodos de tierra dentro del mismo recinto.

16.7. Tierra en líneas aéreas.

16.7.1. Si la línea tiene un neutro físico, deberá conectarse a tierra en más de un punto, uno en el puesto de transformación y otros en los extremos y/o derivaciones.

16.7.2. Si sobre los mismos soportes van líneas de Media Tensión y de Baja Tensión, podrá usarse el neutro de la segunda en común, y las tierras de protección y servicio comunes.

16.7.3. Cada tierra individual no deberá exceder de 25 Ohmios, y la integrada no deberá exceder de 15 Ohmios. El conductor de tierra debe ser como mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de cobre y otro material de sección equivalente.

16.7.4. En líneas de Media Tensión sobre soportes de madera y con crucetas de madera, en ambientes contaminados, se recomienda la unión eléctrica entre las espigas metálicas de los aisladores, y la bajada de esta unión a un electrodo de tierra, y su unión al neutro físico, si existe.

16.8. Tierra en líneas subterráneas.

16.8.1. En cables con cubiertas metálicas, éstas deben estar

conectadas a tierra.

16.8.2. Debe cuidarse la continuidad eléctrica de la cubierta metálica y de las pantallas (shielding), si las hay, estableciendo los puentes necesarios en cada empalme.

16.8.3. Si se trata de cables secos, sin cubierta metálica, en cada empalme, además de establecer la continuidad eléctrica de las pantallas, se las conectará a tierra.

16.8.4. En cada cámara o local en que hayan transformadores y/o equipos de operación, las cubiertas metálicas se unen entre sí y se conectan a tierra.

16.8.5. En las cámaras subterráneas donde se reúnan distintos cables forrados con plomo, estos forros deben unirse entre sí con cintas del mismo metal y, en lo posible, conectarlos a tierra.

#### 16.9. Tierra de Pararrayos.

16.9.1. En general, de ser posible, se usará tierra de pararrayos separada e independiente.

16.9.2. En puestos de transformación, donde no sea posible obtener una separación en el sentido paralelo de más de 1.80 m entre la tierra de pararrayos y las de protección y servicio, se aconseja unir las en un solo conjunto de conductor de tierra, bajada y electrodo.



CAPITULO III

INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION

17. Extensión de la instalación.

17.1. A los efectos de este Reglamento, una instalación eléctrica en media tensión comprende desde el punto de toma de energía de la red de la ANDE, hasta el último punto de utilización en media tensión de esa energía, dentro de la propiedad del usuario.

17.2. Partes de que se compone una instalación.

17.2.1. La instalación eléctrica en media tensión se compone, en general, de las siguientes partes:

- a) acometida (servicio y puesto de medición y/o entrega);
- b) distribución interna; y
- c) transformación.

18. Acometida.

18.1. Es la derivación desde la línea de distribución de ANDE hasta el Puesto de Medición y/o Entrega, incluido éste y sus elementos de soporte y protección.

18.2. Servicio es la parte de la acometida que conecta la red de distribución de ANDE y el Puesto de Medición y/o Entrega.

18.3. Servicios aéreos o subterráneos.

Los servicios podrán ser aéreos o subterráneos:

- Los servicios aéreos se derivarán de líneas aéreas.
- Los servicios subterráneos podrán ser derivados de líneas subterráneas o aéreas.

18.4. Servicio aéreo (Exigencias mínimas).

18.4.1. No puede pasar sobre propiedades de terceros, salvo

expresa autorización escrita de los mismos y la pertinente aprobación de la ANDE.

18.4.2. No debe ser accesible desde ventanas, balcones, tejados, sobrados, terrazas, etc., debiendo los conductores mantener de estos puntos de edificación las distancias mínimas establecidas en la tabla Nº 3 del Anexo Nº 5.

18.4.3. Los conductores del servicio serán cables de cobre desnudo o de aleación de aluminio, con una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup> de cobre o equivalente de aluminio, y estarán sujetos a tensión mecánica reducida.

18.4.4. Cuando crucen líneas aéreas de otras tensiones o de la misma tensión, los conductores del servicio deberán guardar en relación a aquellas las distancias verticales mínimas dadas en la Tabla Nº 1 del Anexo Nº 5.

18.4.5. La distancia vertical mínima del suelo, en el punto más bajo, deberá obedecer a lo indicado en la Tabla Nº 2 del Anexo Nº 5.

→ 18.4.6. No deberá tener vano libre superior a 50 m.

18.4.7. Deberá partir de un poste o estructura de la red de distribución de ANDE.

18.4.8. Deberá estar constituido de materiales con especificaciones técnicas aprobadas por la ANDE.

18.4.9. En el arranque del servicio, se dispondrá indefectiblemente de un elemento separador entre la línea de ANDE y el servicio.

18.4.10. La fijación en la propiedad del usuario se hará, según los casos, como se indica en las figuras Nº 1 del Anexo Nº 3 y Nºs. 1 al 4 del Anexo Nº 4.

18.4.11. En zonas rurales, y conforme a lo establecido en el numeral 21.7., se podrán derivar servicios monofási-

gos de las redes de distribución de media tensión de la ANDE.

- 18.4.12. Para los detalles constructivos que han sido omitidos en este parágrafo (18.4.), deberá aplicarse lo prescripto para líneas aéreas en el numeral 21:

**18.5. Servicios subterráneos (Exigencias mínimas).**

18.5.1. No deberá pasar por propiedades de terceros. En casos excepcionales, con la expresa autorización de los afectados, ANDE podrá admitir una instalación que no cumpla este requisito.

18.5.2. Los cables subterráneos serán instalados en el interior de tubos de cerámica o de cemento-amianto o un material igualmente adecuado, aprobado por ANDE, con un diámetro interno mínimo de 100 mm.

18.5.3. Los cables subterráneos no deberán doblarse con radio de curvatura menor a 15 veces su diámetro externo.

*NO SE DEBE  
ADMITIR EMPALMES  
Y DERIVACIONES  
EN LAS SERVICIOS*

18.5.4. Los empalmes, derivaciones y curvas mayores que 30°, serán ejecutados en el interior de cajas de registro. Estas cajas serán de mampostería o material equivalente, perfectamente estancas y cerradas con tapas provistas de asidero.

18.5.5. Todas las cajas terminales deberán ser del tipo hermético.

18.5.6. Solamente serán empleados cables subterráneos de aislación seca.

18.5.7. Si el cable sale del suelo, en espacio abierto, por ejemplo para conectarlo a una línea aérea, el mismo deberá estar protegido hasta una altura de tres metros por caño de hierro galvanizado de por lo menos 75 mm de diámetro.

EL SERVICIO NO DEBE  
SER DE CONEXION DIRECTA  
AL RE EJECUCION POR  
LO QUE EL GRABANTE  
NO (CONTIENE) SE

18.5.8. Cuando el servicio subterráneo se deriva de línea aérea, serán instalados indefectiblemente elementos separadores (seccionadores de cuchilla o seccionadores fusibles) y descargadores de sobretensiones, conforme fig. Nº 3. del Anexo Nº 3.

18.5.9. Para los detalles constructivos que se han omitido en este párrafo (18.5.), consultar lo prescripto en líneas subterráneas (numeral 22.).

#### 18.6. Puestos de Medición y/o Entrega.

18.6.1. Son estructuras aéreas o cabinas subterráneas, a nivel del suelo o a otro nivel conveniente y practicable, ubicadas sobre el lindero de la propiedad del usuario con calle pública y con acceso directo y permanente desde ésta. Recibe la energía eléctrica desde las redes de distribución de la ANDE a través del servicio, y una vez medida, la entrega a las instalaciones privadas. Cuando la medición se procesare a la tensión secundaria del transformador particular, la estructura o cabina descrita constituirá simplemente un Puesto de Entrega.

IGUALMENTE  
SI LA MEDICION SE  
PROCESARE A LA TENSION  
PRIMARIA LA ESTRUCTURA  
ES UN PUESTO

#### 18.7. Punto de entrega de la energía.

18.7.1. El punto de entrega de la energía al usuario podrá ser en bornes de seccionador, bornes de equipo de medición, bornes de pasamuro, en barras, etc., dependiendo de la configuración física y eléctrica del Puesto de Medición y/o Entrega a ser adoptado, conforme los ejemplos del Anexo Nº 4 y del Anexo Nº 6.

#### 18.8. Medición a tensión secundaria.

18.8.1. La medición será realizada a la tensión secundaria del transformador particular en los siguientes casos:

a) En Puestos de Transformación montados a la intemperie

rie sobre el lindero de la propiedad del usuario con la calle, en la misma ubicación del Puesto de Entrega.

- b) En Puestos de Transformación de montaje interior, en cabinas, que tengan en común con la cabina de entrega la pared o cerco metálico que los separe.
- c) En Puestos de Transformación que no obedezcan a la ubicación física de a y b, cuando es posible extender el circuito secundario de la medición hasta el o los medidores en el frente de la propiedad sobre la calle, sin exceder la capacidad nominal en VA de los transformadores de corriente, con arreglo al ábaco del Anexo N° 10. Los datos técnicos de los transformadores de corriente serán suministrados por la ANDE, a pedido del interesado. En este caso los conductores del circuito secundario serán instalados en el interior de tubos metálicos sin cajas intermediarias, entre la caja que contiene los equipos de medición y el nicho de medidores. El Puesto de Transformación será de fácil acceso para eventuales revisiones del equipo de Medición.

Nota 1: No se hará medición a tensión secundaria cuando ésta sea diferente a las tensiones normalizadas por la ANDE.

Nota 2: No se hará medición a tensión secundaria cuando el usuario tenga instalado dos o más transformadores, en paralelo o no.

Nota 3: En los usos rurales de la energía eléctrica tales como granjas, estancias, tambos, residencias, pequeñas industrias, se podrán hacer mediciones a tensión secundaria, aún en el caso de tener la instalación más de un puesto de transformación y, aunque no se cumpla

NOTA 4: ... NO SE HARÁ MEDICIÓN A TENSIÓN SECUNDARIA  
CUANDO LA POTENCIA DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN SE  $\geq 500 \text{ KVA}$

con lo establecido en el punto 18.8.1.c, a criterio de ANDE.

Nota 4: La responsabilidad de la ANDE, aún con medición a tensión secundaria, llegará hasta el Punto de Entrega de la energía en media tensión, que deberá estar ubicado según los numerales 18.6.1. y 18.7.1. Por lo tanto, el mantenimiento y la operación de la línea de media tensión desde el Punto de Entrega en adelante, será de responsabilidad del usuario.

18.9. Puesto de Entrega y Medición de montaje exterior (Exigencias mínimas).

18.9.1. Estará ubicado en el lindero de la propiedad del usuario con calle pública, hasta 2 (dos) metros hacia el interior de la propiedad, preferiblemente en lugar despejado de árboles y construcciones.

En electrificación rural, cuando la línea de distribución de media tensión de ANDE esté tendida dentro de una propiedad, el puesto de entrega para suministro a la propiedad que se cruza podrá ubicarse dentro de la misma, en el lugar que más convenga, sin que sea necesario que esté en el lindero con calle pública.

En estos casos, también deberá cumplirse con el numeral 18.4.6. (Máx. 50 m de longitud del servicio), y a los efectos de la nota N° 4 al numeral 18.8., no podrá montarse el puesto de entrega en los soportes de la línea de media tensión de ANDE.

18.9.2. Será montado sobre estructura formada por uno o más postes de acero, de hormigón o de madera sólidamente enterrados en suelo firme y preferiblemente con fundación de hormigón u otro tipo de soporte adecuado y que cumpla con los requisitos de separaciones mínimas

de las partes vivas, establecidas en este Reglamento.

18.9.3. Contará con el siguiente equipo eléctrico: descargadores de sobretensión, seccionadores de cuchilla o de fusibles, y transformadores de medición, montados en lo posible de acuerdo a las disposiciones indicadas en las figuras N<sup>o</sup> 1 y N<sup>o</sup> 2 del Anexo N<sup>o</sup> 4.

18.9.4. El Punto de Entrega de energía eléctrica al usuario será la salida de los transformadores de medición, conforme las figuras N<sup>o</sup> 1 y N<sup>o</sup> 2 del Anexo N<sup>o</sup> 4.

18.9.5. Cuando el Puesto de Transformación es instalado en la misma estructura (ver fig. N<sup>os</sup>. 1 y 2 del Anexo N<sup>o</sup> 4), o en la base de ésta, la toma de tierra del mismo puede ser usada para la puesta a tierra de los equipos del Puesto de Medición y/o Entrega.

18.9.6. Cuando la medición es realizada a tensión secundaria, la estructura soportará solamente el equipo del Puesto de Entrega, constituido esencialmente por seccionadores de cuchilla o de fusible. En este caso el punto de entrega será la entrada del seccionador. Ver fig. N<sup>os</sup>. 3 y 4 del Anexo N<sup>o</sup> 4.

18.9.7. Si el Puesto de Transformación está instalado como se indica en el punto 18.9.5., el Puesto de Entrega se confunde con aquel y el punto de entrega quedará definido como en el punto 18.9.4. o 18.9.6., según el caso.

18.10. Puestos de Medición y/o Entrega de montaje interior. Exigencias mínimas.

18.10.1. El montaje de este tipo de Puesto de Medición y/o Entrega se hará conforme lo prescripto para Puestos de Transformación de montaje interior, en el numeral 23, y con arreglo a las disposiciones indicadas en los ejemplos del Anexo N<sup>o</sup> 8.

18.10.2. Los puestos a nivel del suelo serán contruídos sobre la línea de edificación, con acceso directo desde la calle. Cuando ésto sea impracticable, se podrá ubicar el puesto hasta a 10 m dentro de la propiedad pero con acceso sobre la calle para uso exclusivo de la ANDE y con un pasaje de por lo menos 0,80 m de ancho y 2,50 m de altura, con iluminación accionable desde la entrada. En este caso, además, el nicho para medidores estará ubicado sobre línea de edificación unido con los tubos necesarios al equipo de medición (ver dibujos N<sup>os</sup>. 1 y 2 del Anexo N<sup>o</sup> 8).

18.10.3. Los puestos subterráneos deberán contar indefectiblemente con acceso desde la calle, al nivel de la vereda. Este acceso podrá estar constituido por una puerta que dé a una escalera en el interior de la propiedad que conduzca directamente al interior del puesto o una trampa practicada directamente en la acera provista de tapa de hierro u otro material de resistencia equivalente, con una escalera marinera con pasamanos (ver dibujo N<sup>o</sup> 3 del Anexo N<sup>o</sup> 8).

~~18.10.4.~~ ANDE podrá autorizar, a pedido de los interesados, la construcción del puesto a nivel superior que el de la calle (por ejemplo, 2da. planta) en edificios que por sus características hagan aconsejable esta solución, la cual será estudiada en cada caso.

18.10.5. Cuando sea imposible la construcción del Puesto de Medición y/o Entrega como indicado en 18.10.2. y 18.10.3. (servicio subterráneo), la ANDE construirá, a cargo del cliente, un Puesto de Entrega subterráneo en el subsuelo de la acera correspondiente al frente de la propiedad del usuario en el lugar más conveniente y practicable. En este caso la medición se hará indefectiblemente a la tensión secundaria.



Nota: La alternativa señalada en el punto 18.10.5., solamente será adoptada en última instancia, visto su elevado costo en relación a las otras alternativas.

19. Distribución Interna.

19.1. La distribución interna en media tensión de las instalaciones consumidoras, estará constituida, en general, de las siguientes partes:

- a) Línea principal
- b) Puesto de Distribución interno
- c) Líneas seccionales
- d) Puestos de Transformación

19.2. Línea principal.

19.2.1. Línea principal es la que conecta el Punto de Entrega de energía, aguas abajo del Puesto de Entrega y Medición, al Puesto de Distribución Interno si lo hubiere. En el caso más simple, cuando existiese solo un Puesto de Transformación u otro punto de consumo en toda la instalación (que en este caso ya no poseería Puesto de Distribución interno), la línea principal conecta el Punto de Entrega de energía al punto de recepción (ver figuras N<sup>os</sup>. 1, 3 y 4 del Anexo N<sup>o</sup> 4).

19.2.2. La línea principal deberá llevar dispositivo de seccionamiento y protección en el arranque, inmediatamente después del punto de entrega, y dispositivo de seccionamiento en la llegada, salvo el caso en que exista un solo punto de recepción, cuando la protección del equipo conectado servirá para separar la línea principal (ver figuras N<sup>os</sup>. 1 y 2 del Anexo N<sup>o</sup> 6).

19.2.3. Las líneas principales podrán ser aéreas o subterráneas, debiendo ser instaladas de acuerdo a lo prescripto para "Líneas Aéreas" y "Líneas Subterráneas"

en los numerales 21 y 22, respectivamente, del presente Reglamento.

Nota: Puede darse la inexistencia de línea principal, cuando el punto de entrega es al mismo tiempo punto de recepción. Por ejemplo, transformador instalado en la misma estructura del Puesto de Medición y Entrega.

### 19.3. Puesto de Distribución Interno.

19.3.1. Puesto de Distribución interno es el que recibe toda la energía eléctrica a ser consumida por la instalación a través de la línea principal y la distribuye a las diversas líneas seccionales que parten de dicho Puesto (figura N° 3, Anexo N° 6).

19.3.2. Además de las líneas seccionales, podrá alimentar directamente, desde su sistema de barras, a transformadores instalados en el propio recinto, si así lo requiere el proyecto de las instalaciones, conforme a la figura N° 3 del Anexo N° 6.

19.3.3. Los Puestos de Distribución internos deberán ser instalados de acuerdo a lo prescripto en el numeral 23 para Puestos en general.

### 19.4. Líneas seccionales.

19.4.1. Líneas seccionales son aquellas que transportan energía desde el Puesto de Distribución interno hasta los Puestos de Transformación o hasta los tableros respectivos de otras máquinas eléctricas o equipos industriales cuya tensión de servicio esté comprendida entre las tensiones límites fijadas en el punto 2.1.

19.4.2. Las líneas seccionales deberán llevar dispositivos de protección en el arranque y de seccionamiento en la llegada, salvo caso que alimente directamente un solo

equipo, cuando el dispositivo de protección de dicho equipo pueda ser usado para separar la línea, en caso de avería o inspección, conforme figura Nº 3 del Anexo Nº 6.

19.4.3. Las líneas seccionales podrán ser aéreas o subterráneas, y, como tales, su instalación se deberá ajustar a lo prescrito en los numerales 21 y 22 de este Reglamento.

19.4.4. Cuando una línea seccional subterránea alimentare más de un Puesto de Transformación en su recorrido, la misma deberá proyectarse de manera tal que se asegure la continuidad del servicio y facilidad de inspección y mantenimiento, en la medida que ésto sea necesario para los fines específicos de la instalación. Para el efecto, los citados Puestos deberán contar con un sistema de barras convenientemente dimensionado y las celdas que correspondan, conforme figura Nº 4 del Anexo Nº 6. Si el mismo caso se diese con instalaciones aéreas, la línea podrá seguir de largo, previendo la debida protección de las derivaciones para los Puestos de Transformación, conforme a la figura Nº 5 del Anexo Nº 6.

## 20. Transformación.

20.1. La transformación de la tensión de servicio de la Red de Distribución a la tensión de utilización se hará específicamente en un Puesto de Transformación construido en conformidad a lo prescrito en el numeral 23 y que estará constituido básicamente por uno o más transformadores (en paralelo o no), dispositivos de protección en el primario y en el secundario del transformador, las barras receptoras de energía primaria si hubiere necesidad y los elementos estructurales para sustentar, proteger y aislar los equipos citados.

20.2. Los transformadores y dispositivos de protección deberán corresponder a exigencias aprobadas por la ANDE, la que, a solicitud del interesado, proveerá las Especificaciones Técnicas de los citados equipos.

20.3. ANDE indicará, en cada caso, la posición correcta del conmutador del arrollamiento primario del transformador de uso particular, según cual sea el valor promedio de la tensión en la red de distribución en el lugar en que se tomare la acometida. De preverse modificaciones significativas de dicha tensión, ANDE deberá comunicarlo al usuario con la debida antelación.

Nota: En ningún caso la ANDE procederá a la puesta en servicio de una instalación que no esté en un todo de acuerdo a lo prescripto en este Reglamento, en general, y en este Capítulo, en particular.

21.2.3. Criterios de selección

21.2.4. El sistema de protección

## CAPITULO IV.

### PORMENORES CONSTRUCTIVOS Y REQUISITOS MINIMOS DE LAS INSTALACIONES

#### 21. Líneas aéreas.

21.1. Se fijan aquí las prescripciones a las que se deberá ajustar la instalación de líneas aéreas destinadas a la distribución de energía eléctrica, dentro del campo de aplicación de este Reglamento.

Nota: El área de la sección transversal de los conductores se rá expresada exclusivamente en milímetros cuadrados.

#### 21.2. Condiciones mecánicas mínimas.

21.2.1. Las secciones mínimas a ser utilizadas en la instalación de líneas aéreas, observadas las características eléctricas y mecánicas, son las siguientes:

- |                                                                                |           |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|
| a) Para conductores de cobre:                                                  | <u>Nº</u> | 10 mm <sup>2</sup> |
| b) Para conductores de aleación de aluminio<br>o aluminio reforzado con acero: | 25        | 16 mm <sup>2</sup> |
| c) Para conductores de aluminio:                                               |           | 25 mm <sup>2</sup> |

21.2.2. Las uniones o empalmes de los conductores serán ejecutadas de modo a asegurar perfecto y permanente contacto eléctrico y continuidad de las características mecánicas del conductor y nunca serán hechas sobre aisladores. La soldadura preparada con base de estaño y plomo no será considerada como parte activa mecánica.

21.2.3. Uniones entre conductores de materiales diferentes se harán exclusivamente con conectores apropiados que impidan la corrosión.

21.2.4. El esfuerzo máximo de instalación de los conductores no deberá exceder  $1/3$  de la tensión de ruptura del material, considerando la temperatura ambiente de 100°C

y velocidad del viento 130 km/h (ver Anexo N° 9).

21.2.5. Los pernos soportes de aisladores serán de acero galvanizado.

21.2.6. El perno deberá soportar el peso del conductor, la presión del viento sobre éste y los esfuerzos mecánicos del conductor cuando esté instalado en ángulo o en tangente.

21.2.7. Cuando hubieran esfuerzos resultantes no soportables por los pernos de aisladores, provenientes de terminales de líneas o ángulos en las mismas, esfuerzos asimétricos, etc., serán usados aisladores y herrajes con características adecuadas a los esfuerzos mecánicos.

21.2.8. Las crucetas podrán ser de concreto, de acero o de madera adecuada y tratada contra acción de la intemperie. Los accesorios de fijación serán de acero.

21.2.9. Las crucetas y accesorios de fijación serán dimensionados para resistir a la resultante de los esfuerzos mecánicos provenientes de la aplicación de los conductores, más el desequilibrio resultante de la ruptura de línea, en el caso más desfavorable.

21.2.10. Los postes o torres para soportes de líneas aéreas serán calculados para resistir a la resultante de todos los esfuerzos de las líneas, presión del viento y esfuerzos de montaje y ruptura de líneas.

21.2.11. De acuerdo con las normas existentes, los postes podrán ser de concreto, de acero (perfilado o tubular) o de madera adecuadamente tratada.

Nota: Para los cálculos de resistencia mecánica de conductores, postes, crucetas, y otros elementos sometidos a esfuerzos mecánicos, en el Anexo N° 9 se dan las indicaciones de cargas

que deben ser consideradas, así como las combinaciones de las mismas en las diferentes condiciones que normalmente se presentan.

21.3. Disposición de los conductores.

21.3.1. Cuando fuesen instalados diversos circuitos de diferentes tensiones, los mismos deberán estar dispuestos en orden decreciente de sus tensiones, a partir de la parte superior del soporte.

21.3.2. Los circuitos para señalización, telefonía y semejantes, se instalarán a un nivel inferior a los conductores de media tensión.

21.3.3. Cuando la línea aérea de media tensión se instale en las proximidades de líneas de comunicación o semejantes, lo será de modo a evitar tensiones inducidas que puedan ocasionar disturbios o daños a los operadores o sus usuarios. En este particular, habrá que tener muy en cuenta la f.e.m. inducida con la línea en régimen de falla a tierra conforme al gráfico del Anexo 15.

21.4. Separaciones mínimas.

21.4.1. La separación entre conductores de un mismo circuito o circuitos diferentes, en plano horizontal, será la indicada en la hoja N° 1 del Anexo N° 5.

21.4.2. La separación entre conductores de un mismo circuito o de circuitos diferentes, en cualquier dirección, y sustentados en una misma estructura, será la misma indicada en la hoja N° 1 del Anexo N° 5 para distancia horizontal mínima, pero no podrá ser inferior a 65 cm.

21.4.3. No será permitida la colocación de conductores independientes apoyados en armaduras metálicas verticales tipo "rack" o "brackets".

- 21.4.4. La separación mínima, en cualquier dirección, entre conductores de un circuito y los conductores de otros circuitos, o líneas telefónicas, de señalización y cables blindados instalados en estructuras diferentes, deberá ser igual a la flecha máxima, más 1 cm/kV, tomando el circuito de tensión más elevada, y nunca inferior a 1 m.
- 21.4.5. Las distancias verticales mínimas entre conductores de un circuito y circuitos de diferentes naturaleza, instalados en una misma estructura, serán las indicadas en la Tabla Nº 1 del Anexo Nº 5.
- 21.4.6. Las distancias verticales mínimas entre conductores, en cruces, e instalados en estructuras diferentes, bajo las condiciones más desfavorables, serán las indicadas en la Tabla Nº 1 del Anexo Nº 5.
- 21.4.7. La distancia al suelo de los conductores en las condiciones más desfavorables de elongación será en general como mínimo de 6 m. Para casos especiales, se dan en la Tabla Nº 2 del Anexo 5, valores mínimos más elevados, debiendo no obstante utilizarse el que fije la autoridad que otorgue el permiso para el tendido de la línea de media tensión en esos lugares, en el caso que este valor sea más elevado que los que se establecen en la ya citada tabla.
- 21.4.8. La separación mínima de conductores de un circuito a cualquier parte de estructura de soporte de circuitos diferentes, no podrá ser inferior a  $1 \text{ m} + 0,7 f$ , donde  $f$  es la flecha en metros del circuito considerado.
- 21.4.9. Cuando hubiere más de un circuito instalado en planos horizontales diferentes, las flechas de los conductores del plano inferior deberán ser iguales o mayores que las de los conductores del plano superior.



21.4.10. Las distancias mínimas entre conductores y partes de edificaciones deberán obedecer, para vanos de hasta 50m, a los valores de la Tabla Nº 3 del Anexo Nº 5. Para vanos mayores de 50 m se deberá adicionar a los valores de dicha Tabla, 1 cm por cada metro de vano adicional.

21.4.11. En sectores rurales, la distancia horizontal entre árboles y conductores será de, por lo menos, 5 m.

21.4.12. Debajo de las líneas de media tensión, en las zonas rurales, se permitirá la existencia de árboles frutales, siempre que se los mantenga de modo que la altura de los mismos no sobrepase los 4 m. De existir árboles de altura suficiente que al caer pudieran afectar a una línea de media tensión, se recomienda eliminarlos.

#### 21.5. Aisladores.

21.5.1. Los aisladores para líneas aéreas de media tensión podrán ser de porcelana esmaltada o vidrio templado, o de otro material sintético que ofrezca las mismas características mecánicas y eléctricas que los citados en primer término.

21.5.2. Los aisladores tipo anclaje, así como los herrajes y morsetería correspondiente, deberán estar dimensionados para resistir la tensión mecánica de los conductores en las condiciones más desfavorables. Cualquiera sea la tensión de servicio de la línea, cada cadena de anclaje deberá estar constituida de por lo menos dos elementos aisladores del nivel de tensión adecuado, con características constructivas tales que sujeten los conductores aún cuando la parte aislante esté rota.

21.5.3. Los aisladores a ser usados en líneas aéreas de media tensión, tanto los de perno como los de anclaje, deberán corresponder a las Especificaciones Técnicas dadas en el Anexo Nº 16.

Nota: Se recomienda no utilizar aisladores tipo carrete en los anclajes o ángulos.

21.6. Ataduras o fijación de conductores sobre aisladores.

21.6.1. Los conductores serán fijados sobre los aisladores por medio de ataduras adecuadas realizadas con alambre de atar específicamente recomendado para cada tipo de conductor. Preferiblemente estas ataduras deberán permitir su remoción estando la línea con tensión.

21.6.2. En el caso de los conductores de aluminio, éstos deberán llevar una cinta protectora del mismo material entre la atadura y la periferia de los mismos, conforme figuras N<sup>os</sup>. 1, 2, 3 y 4 del Anexo N<sup>o</sup> 17, que también indican la manera de practicar las ataduras más comunes.

21.6.3. En los anclajes o ángulos, se recomienda proteger el conductor de aluminio con la cinta de armar en los lugares donde el mismo va tomado por las prensas, pinzas y cualquier elemento de morsetería.

21.6.4. Para la realización de ataduras, en general, se recomienda el empleo de alambres de atar preformados, dada la facilidad de su instalación y remoción y la seguridad que ofrece.

21.7. Líneas monofásicas y líneas monofásicas con retorno por tierra (LMRT).

21.7.1. Estas líneas se plantean como solución económica para electrificación rural, y para atender cargas relativamente pequeñas.

21.7.2. Si la longitud de la línea hasta su utilización (incluyendo la longitud de la línea de distribución de media tensión de ANDE desde la subestación de alta tensión de donde parte) es superior a 1.000 m, se po-

drá usar LMRT, con tensión de 13,8 kV entre el conductor de fase y la tierra.

- 21.7.3. Si la longitud mencionada en 21.7.2. es inferior a 1.000 m, debe contemplarse una línea monofásica derivándola de dos conductores de fase de la línea de distribución de media tensión de ANDE, con la tensión de 23 kV.
- 21.7.4. Se podrán plantear soluciones con LMRT, para cargas que no demanden más de 8 A por fase.
- 21.7.5. Las conexiones a tierra en las LMRT además de cumplir con las exigencias de resistencia de toma de tierra establecidas en este Reglamento, deben tener la bajada con adecuada protección mecánica. Donde hubiere serio peligro de daño en las conexiones a tierra, deberá adoptarse: a) un esquema a 13,8 kV, con neutro metálico local de múltiples tomas de tierra usando la misma apcstación de la línea u otra según convenga; b) un esquema monofásico a 23 kV usando dos conductores de fase de la línea de distribución de ANDE; o c) un esquema trifásico.

#### 22. Líneas subterráneas.

##### 22.1. Campo de aplicación.

- 22.1.1. Estas prescripciones se aplican a todas las líneas subterráneas distribuidoras de energía eléctrica, conductor, cables y accesorios correspondientes, y a la manera de ejecutarlas, dentro del campo de aplicación del presente Reglamento.

##### 22.2. Conductores (cables).

- 22.2.1. Los cables subterráneos deberán satisfacer a la clase de tensión compatible con la tensión de servicio, resistir a la acción corrosiva del medio y poseer capa-

cidad conductora suficiente para las exigencias de carga a las que quedarán sometidos.

22.2.2. Los cables que deban ir directamente enterrados en el suelo, deberán poseer protección mecánica de modo a evitar que la aislación pueda ser dañada por golpe accidental (ver 22.3.1.).

22.2.3. Los conductores de un mismo circuito deberán hallarse alojados dentro de la misma envoltura de protección, cuando ella sea de material magnético.

22.2.4. Los empalmes o uniones y las derivaciones deberán ser ejecutados de modo a asegurar:

- a) correcto contacto eléctrico;
- b) resistencia mecánica, y
- c) aislación eléctrica.

22.2.5. La forma de realizar los empalmes, conexiones, derivaciones y terminales, deberá ser la correspondiente y adecuada al tipo de cable empleado, asegurando las condiciones de aislación, impermeabilidad, resistencia y durabilidad, y en el caso de cables con envoltura metálica, conservando la continuidad eléctrica de la misma.

22.2.6. En el caso de cables instalados en conductos, los empalmes, conexiones y derivaciones sólo podrán ser hechos en registros adecuados o en los puntos terminales.

22.2.7. El tamaño del conducto deberá corresponder a lo indicado en la Tabla Nº 1 del Anexo Nº 19, que fija el diámetro interno mínimo del tubo en función del número de cables y su diámetro externo.

22.2.8. Para capacidad de conducción de los cables, atendiendo a su tipo e instalación, ver tablas del Anexo Nº 18.

Solo se admitirá capacidad de carga mayor que la indicada en el citado Anexo, cuando el proyecto sea acompañado con los datos técnicos garantizados por el fabricante.

22.2.9. Los cables con protección mecánica incorporada podrán ir enterrados directamente bajo suelo. Los cables desprovistos de ella irán instalados, indefectiblemente, en el interior de conductos.

Nota: Cables con protección mecánica incorporada son aquellos que poseen protección periférica de acero o material de resistencia mecánica equivalente.

### 22.3. Conductos:

22.3.1. Los cables subterráneos, aún los que tienen protección mecánica incorporada, no podrán ser enterrados directamente en el suelo en el interior de edificios, salvo que se trate de instalaciones provisionales (Exposiciones, Ferias, etc.). Cuando estén enterrados, la profundidad de instalación no podrá ser inferior a 60 cm, debiendo llevar el cable en toda su extensión una ~~capa~~ <sup>capa</sup> de arena, y encima de la misma una línea continua de ladrillos simplemente apoyados u otro material, cuya misión fundamental es denunciar la presencia del cable, además de brindar una protección mecánica adicional.

COLCHÓN DE ARENA Y PROTECCIÓN MECÁNICA DE LADRILLOS

22.3.2. Los conductos podrán ser de los tipos siguientes:

- a) Tuberías
- b) Canaletas
- c) Galerías

22.3.3. Las tuberías deberán hallarse constituidas por caños o tubos enterrados, hechos de material incombustible,

y con las superficies internas lisas y sin rebabas. Los caños o tubos podrán ser de cerámica, fibrocemento, acero, material sintético u otros materiales que satisfagan los requisitos antedichos.

22.3.4. La construcción de la tubería deberá obedecer a lo siguiente:

- a) Los caños o tubos deberán ser asentados sobre terreno firme, y colocados de manera tal a poder soportar los esfuerzos propios de la naturaleza de la instalación.
- b) En los cambios de dirección superiores a 30°, así como en las entradas y salidas de los caños, deberán ser instalados registros, cuya función será la de permitir el pasaje de los cables, realizar empalmes, conexiones y derivaciones, y facilitar inspecciones y reparaciones.
- c) Los trechos rectos entre registros no deberán exceder a 50 m. Por cada cambio de dirección de hasta 30° se disminuirá esta longitud máxima en 10 m. Entre dos registros, no se admitirán mas de 2 curvas menores que 30° debiendo éstas ser ejecutadas con un radio mínimo de curvatura igual a 18 veces el diámetro del tubo o caño.
- d) Los caños o tubos entre registros tendrán caída de drenaje hacia uno de los registros, pero no hacia los dos.
- e) La unión de los caños o tubos entre sí, y de los mismos con los registros, deberá ejecutarse de manera a mantener el alineamiento y la continuidad de la protección.
- f) Las dimensiones internas de los registros serán

definidas en cada caso, en función del radio mínimo de curvatura del o de los cables que deben pasar, empalmarse o derivarse en los mismos, así como de la profundidad de la instalación de los caños o tubos (no menos de <sup>100</sup>60 cm), de modo a permitir siempre un trabajo cómodo y seguro.

g) Los registros que reciban tubos a una profundidad mayor que <sup>100</sup>60 cm deberán permitir el ingreso de una persona. Para el efecto, deberá tener dimensiones mínimas tales que permitan la inscripción, en la parte inferior, de un círculo de 80 cm de diámetro. La tapa de entrada tendrá, como mínimo, <sup>80</sup>60 cm de diámetro, o área equivalente. En una de las paredes internas, se dispondrán gradas espaciadas en 40 cm. El piso del registro estará 30 cm más abajo que la parte inferior del conductor de nivel inferior.

h) Los registros estarán contruídos de ladrillos y revestidos con argamasa, o bien de hormigón u otro material equivalente, con resistencia e impermeabilidad adecuadas y previendo siempre dispositivos de drenaje. Las tapas serán hechas con material resistente a los esfuerzos externos que deban soportar, y deberán impedir la entrada de sólidos y suciedades, así como de líquidos y gases, cuando fueren de naturaleza corrosiva.

i) Las extremidades de las líneas de caños o tubos que penetran al interior de los edificios, deberán ser protegidas contra la eventual entrada de agua y de pequeños animales.

22.3.5. Las canaletas son conductos de sección transversal, en general rectangulares, y provistos de tapas fácilmente

removibles en toda su extensión.

22.3.6. La construcción de las canaletas obedecerá a las prescripciones siguientes:

- a) Deberán ser construídas con el fondo en desnivel y con dispositivos adecuados de drenaje en todos los puntos donde pueda acumularse agua;
- b) Las paredes y el piso de la canaleta deberán ser construídos de ladrillos y revestidos con argamasa, o de hormigón u otro material equivalente, con resistencia e impermeabilidad adecuadas;
- c) Las tapas de las canaletas deberán soportar los esfuerzos externos a que quedarán sometidas.
- d) Cuando en una misma canaleta deban ir instalados más de un cable, los mismos serán montados sobre soportes especiales fijados a las paredes laterales de la canaleta, previéndose un espacio libre entre soportes lo suficientemente grande para una fácil inspección de los cables ubicados en los niveles inferiores. Los cables correspondientes a un mismo circuito deberán ir agrupados de modo a evitar confusiones.

*falta ligero  
orientativo*

22.3.7. Las galerías son conductos que pueden ser recorridos e inspeccionados en toda su extensión.

22.3.8. Además de lo prescripto en las normas pertinentes de construcción civil, las galerías deberán:

- a) Tener una altura no inferior a 1,60 m, un ancho libre de circulación no inferior a 80 cm, y dos comunicaciones con el exterior como mínimo;
- b) Ser provistas de adecuada ventilación permanente;
- c) Disponer de soportes adecuados con espaciamiento



no mayor que 1,00 metro, o estanterías corridas, sobre las que se fijarán o asentarán los cables;

d) Satisfacer las exigencias mencionadas en 22.3.6.a.

#### 22.4. Terminales y protección mecánica de los cables.

22.4.1. Los extremos de los conductores deberán ser protegidos y tratados en general según 22.2.5.

22.4.2. Los cables que emerjan de los conductos subterráneos y deban subir a lo alto de paredes, postes u otras superficies, deberán ser protegidos, por medio de:

a) Tubos rígidos en general en caso de instalaciones interiores;

b) Tubos o caños de material resistentes a la acción de la intemperie en caso de instalaciones exteriores;

c) Otros dispositivos adecuados.

22.4.3. No se permitirá la instalación de conductores pertenecientes a circuitos de comando, de control o de comunicaciones en el interior de tuberías y canaletas ocupadas por cables portadores de energía eléctrica en media tensión, ni la instalación de cables de baja tensión en dichos conductos.

### 23. Puestos.

#### 23.1. Definición.

23.1.1. Puesto es el término genérico empleado para designar un conjunto de equipos electromecánicos capaces de realizar una o más funciones tales como medir, controlar, distribuir la energía eléctrica o transformar sus características, cuando forman parte de instalaciones de utilización, incluyendo los elementos de soporte y fijación, así como el recinto que ocupa.

23.2. Prescripciones generales.

- 23.2.1. Los Puestos podrán ser de instalación interna o externa. En cuanto a su posición en relación al suelo podrán ser a nivel, subterráneos o aéreos.
- 23.2.2. Los Puestos deberán tener características de construcción definitiva, ser de materiales incombustibles (salvo 23.2.3.) y de estabilidad adecuada, debiendo ofrecer condiciones de seguridad a los operadores cuando éstos fueren necesarios.
- 23.2.3. En los Puestos a la intemperie será permitido el uso de estructuras de madera adecuada.
- 23.2.4. Deberán permitir fácil acceso y poseer dimensiones, ventilación e iluminación natural o artificial adecuadas a los fines específicos.
- 23.2.5. Podrán ser instalados en locales aislados o formar parte integrante de otras edificaciones, debiendo atender a requisitos mínimos de seguridad, previéndose además, protecciones adecuadas contra daños accidentales debido al medio ambiente.
- 23.2.6. En las instalaciones internas y externas, las separaciones mínimas entre conductores deberán ser las indicadas en la Tabla N° 1 del Anexo N° 11. Estas separaciones deberán tomarse entre partes vivas y no de centro a centro.
- 23.2.7. Los equipos de control, protección y maniobra de circuitos de baja tensión, correspondientes a una instalación de media tensión, deberán constituir un conjunto separado, a efectos de permitir fácil acceso, con seguridad, a personas autorizadas, sin interrupción del circuito de media tensión.

- 23.2.8. La disposición física del equipamiento deberá ofrecer condiciones adecuadas de operación, mantenimiento y seguridad, así como facilidad de substitución total o parcial del mismo.
- 23.2.9. Será obligatoria la fijación, en lugares bien visibles, de un cuadro con el esquema eléctrico unifilar de la instalación y de una o más placas con la indicación "PELIGRO DE MUERTE".
- 23.2.10. Todas las indicaciones escritas en placas y cuadros lo serán indefectiblemente en idioma español.
- 23.2. Puestos de instalación interna a nivel.
- 23.1.1. Son considerados de instalación interna los puestos situados en el interior de edificaciones, a total resguardo de la intemperie.
- 23.3.2. Los pasillos de control y de maniobra y los locales de acceso deberán tener dimensiones tales que aseguren el espacio libre mínimo indicado en la Tabla Nº 2 del Anexo Nº 11. Donde hubiere equipos de maniobra, el espacio libre deberá medirse en frente a los volantes o palancas. En ningún caso ese espacio libre podrá ser usado para otros fines.
- 23.3.3. Cuando hubiere más de una planta, la comunicación entre éstas deberán hacerse por medio de escalera fácilmente accesible, con 70 cm de ancho, como mínimo, y provista de pasamanos. La distancia entre el plano de la primera contrahuella de la escalera y cualquier equipo no podrá ser inferior a 1,60 m. En caso de que haya necesidad de maniobras frecuentes, podrá ser usada escalera marinera, cuya abertura deberá ser protegida por barandillas.
- 23.3.4. Los Puestos serán provistos de puertas metálicas o

enteramente revestidas de chapas metálicas, con dimensiones mínimas de 0,80 x 2,10 m. La Puerta principal abrirá hacia el lado de afuera del recinto.

- 23.3.5. La iluminación artificial de los Puestos será obligatoria, siendo necesario prever un nivel lumínico de 200 Lux a la altura de instalación de los dispositivos de mando de los equipos de maniobra. También será necesario proveer al Puesto de iluminación natural, siempre que fuese posible. Las ventanas y tragaluces utilizados para este fin deberán ser fijas y protegidas por medio de tela metálica resistente.
- 23.3.6. Los Puestos deberán poseer ventilación natural o forzada, conveniente dimensionada para la circulación necesaria a los efectos de la eliminación del aire caliente debido a las pérdidas joule del equipo instalado.
- 23.3.7. En el local de funcionamiento del equipamiento, la diferencia entre las temperaturas externa, medida a la sombra, e interna, medida a 1,00 m de la fuente de calor, a plena carga, no deberá superar los 15°C.
- 23.3.8. Las aberturas para ventilación natural deberán ser dispuestas adecuadamente, de modo a promover perfecta circulación del aire.
- 23.3.9. En el caso de usarse ventilación forzada, cuando la aspiración del aire se hiciere en ambiente con polvareda o residuos de fabricación en suspensión, las tomas de aire deberán estar provistas de filtros adecuados.
- 23.3.10. En los Puestos que forman parte de edificios en cuyo interior el ambiente es de naturaleza corrosiva o explosiva, la aspiración de aire deberá ser externa y

el local se mantendrá a presión superior a la presión ambiente. Serán previstos dispositivos de alarma o desconexión automática en caso de falla de este sistema.

23.3.11. A fin de evitar la entrada de lluvia y cuerpos extraños, las aberturas para ventilación deberán obedecer a las siguientes características constructivas:

- a) Estar situadas a un mínimo de 20 cm encima del nivel del piso exterior;
- b) Estar construídas en forma de persianas;
- c) Estar protegidas externamente por tela metálica resistente, con malla mínima de 5 mm y máxima de 13 mm de abertura.

23.3.12. La altura libre mínima del techo del puesto será de 3,0 m. De existir viga, serán admitidas una altura mínima de 2,50 m, medida desde la cara inferior de la viga. *LA ENTRADA DE LA VIGA DE DISTRIBUCIÓN DE 3,50 m. ALTURA MINIMA*

23.3.13. Las entradas y salidas aéreas de los conductores expuestos a la intemperie deberán ser ejecutadas obedeciendo a los valores mínimos indicados en la figura N° 1 y las Tablas N°s. 1 y 2 del Anexo N° 12.

23.3.14. Todas las partes con tensión accesibles de la instalación del lado normal de operación tendrán protección contra contactos accidentales por medio de mamparos suficientemente rígidos e incombustibles. Estos mamparos podrán ser chapas, rejas, telas metálicas o barandillas.

23.3.15. Las separaciones mínimas en las instalaciones internas serán las indicadas en las figuras N°s. 1, 2, 3 y 4 y Tabla N° 1 del Anexo N° 13.

23.4. Puestos de Instalación Interna. Subterráneos.

23.4.1. Este tipo de puesto deberá estar provisto de total impermeabilización contra infiltración de agua. En caso que la infiltración no pueda ser totalmente eliminada se instalará un pozo colector con dispositivo automático para drenaje o bombeo.

23.4.2. Las aberturas de acceso de equipos y herramientas deberán poseer dimensiones compatibles con las de dichos elementos.

23.4.3. Las aberturas de acceso de servicio y emergencia deberán abrir para afuera.

23.4.4. Los accesos podrán ser de tipo chimenea, debiendo en este caso tener altura suficiente de modo a impedir inundación.

23.4.5. Todos los puestos deberán contar con por lo menos dos aberturas: una para acceso de equipos y herramientas y otra para servicio y emergencia. Esta última podrá estar inscrita en la de acceso de materiales y será de fácil abertura desde el lado interno.

23.4.6. En caso de que el equipamiento instalado sea de dimensiones reducidas, se podrá obviar la instalación de acceso especial para materiales y equipos.

23.4.7. Los accesos de servicio y de emergencia, cuando fuesen laterales, tendrán como mínimo 2,10 m de altura y 0,80 m de ancho; cuando estén localizados en el techo, deberán tener dimensiones tales que permitan la inscripción de un círculo de 60 cm de diámetro.

23.4.8. Observadas las prescripciones generales para entradas y salidas de energía, serán tomadas las debidas precauciones contra la entrada de agua por los respectivos conductos.

23.4.9. En la instalación de transformadores en baño de aceite de más de 630 kVA, se deberá prever un dispositivo adecuado para drenar o contener el aceite proveniente de una eventual ruptura de la cuba.

23.5. Puestos de Instalación Externa a nivel.

23.5.1. Son considerados puestos de instalación externa los instalados al aire libre y cuyo equipamiento queda sujeto a la acción de la intemperie.

23.5.2. Este tipo de instalación, a nivel, deberá contar indefectiblemente con cerco de protección contra aproximación de personas o animales. El local será de fácil acceso para personas autorizadas e introducción de equipos y materiales.

23.5.3. Cuando el cerco de protección fuese de tejido metálico, éste tendrá mallas de 50 mm de abertura, como máximo, y estará constituido de alambre de acero galvanizado de 3 mm de diámetro, o material de resistencia equivalente.

23.5.4. Será obligatoria la fijación de por lo menos un aviso indicador de peligro en lugar bien visible, del lado externo y junto al acceso.

23.5.5. Las separaciones mínimas de las instalaciones externas serán las indicadas en las figuras N<sup>os</sup>. 1, 2, 3 y 4 y la Tabla N<sup>o</sup> 1 del Anexo N<sup>o</sup> 14.

23.5.6. La parte inferior del tejido metálico del cerco deberá quedar a ras del suelo, cuando no se haya previsto base de mampostería

23.5.7. Cualquiera sea el tipo de cerco de protección a usarse, se deberá prever la colocación, en la parte superior, de por lo menos tres hilos de alambre de púas, distanciados entre sí en 15 cm, y en plano inclinado

hacia afuera del recinto, respecto a plano vertical del cerco o muro.

- 23.5.8. El cerco de protección externo, cuando sea ejecutado en tejido metálico, deberá ser conectado a tierra, satisfaciendo, en lo que correspondiere, a lo prescripto en el numeral 16.

Cuando el cerco fuese de material no metálico, el mismo será totalmente cerrado (no se admitirán ladrillos huecos o similares).

- 23.5.9. El acceso para personal será por medio de puerta, con abertura hacia afuera, con dimensiones mínimas de 0,80 m x 1,80 m. De utilizarse el mismo acceso para materiales y equipos, tendrá que poseer dimensiones compatibles con las de los mismos. Será provista de cerradura de seguridad externa permitiendo libre y fácil abertura desde el lado interno.

- 23.5.10. La instalación será dotada de sistema adecuado de escurrimiento de aguas pluviales y contará con iluminación artificial de encendido permanente en las horas nocturnas.

#### 23.6. Puestos aéreos.

- 23.6.1. Todas las partes con tensión deberán estar situadas a una altura no inferior a 5 m sobre el nivel del suelo.

- 23.6.2. Cuando no fuese posible observar la altura mínima indicada en 23.6.1. podrá ser admitido un límite de 3,50 m, siempre que se instale un sistema de protección, de tejido metálico o equivalente, firmemente conectado a tierra, con las siguientes características:

- separación mínima de 60 cm de las partes con tensión;
- malla de 50 mm de abertura, como máximo;



-tejado formado por alambres de acero galvanizado de 3 mm de diámetro, como mínimo.

23.6.3. Serán tomadas precauciones para impedir el acceso al Puesto aéreo de personas no autorizadas.

23.6.4. Las estructuras de soporte deberán contar con las condiciones necesarias de resistencia y estabilidad.

23.6.5. El equipamiento podrá ser instalado sobre:

a) Postes o torres de acero, concreto o madera adecuados;

\* b) Plataformas elevadas sobre estructuras de hormigón, de acero o de madera adecuadas;

c) Áreas libres sobre la cobertura de edificios, siempre que sean inaccesibles a personas no autorizadas. Si fuesen accesibles, será necesario construir el sistema de protección adecuado (ver numeral 23.5.).

23.6.6. Cuando hubiere necesidad de emplear tensores, para garantizar la estabilidad de soportes, instalados debajo de líneas aéreas, dichos tensores deberán ser seccionados por lo menos en dos partes eléctricamente aisladas entre sí, por medio de aisladores tipo rienda, colocados a una altura superior a 3 m del suelo.

23.6.7. Las pertigas de maniobra para accionar seccionadores o seccionadores fusibles, serán del tipo adecuado para operación bajo lluvia y con aislación correspondiente a la tensión de servicio, debiendo poseer dispositivo para conexión a tierra.



## CAPITULO V

### PROTECCIONES

#### 24. Consideraciones generales.

- 24.1. Equipos de protección son dispositivos destinados a detectar condiciones anormales de funcionamiento, tales como sobrecarga, corto circuito y sobretensión, y desconectar la parte afectada por tales anomalías a efectos de minimizar eventuales daños y asegurar al máximo la continuidad de servicio. Con este objetivo, el sistema deberá ser estudiado para que operen solamente los dispositivos de protección directamente conectados al elemento defectuoso.
- 24.2. La instalación de seccionadores o seccionadores-fusibles deberá ejecutarse de modo que no sea posible su cierre por acción de la gravedad. Cuando la instalación no se pueda realizar teniendo en cuenta esta prescripción, los seccionadores deberán estar provistos de mecanismo de enclavamiento.
- 24.3. Los seccionadores y seccionadores-fusibles serán instalados en lugar de fácil acceso, posibilitando su visibilidad, maniobra rápida y fácil mantenimiento.
- 24.4. Los seccionadores que no posean características adecuadas para maniobra en carga deberán instalarse con la siguiente indicación: "NO MANIOBRAR CON CARGA", colocada de manera bien visible.
- 24.5. Los seccionadores de cuchillas simples y los seccionadores fusibles serán colocados de modo que, cuando estén abiertos las partes móviles queden sin tensión.
- 24.6. Toda instalación será ejecutada llevando en consideración necesaria coordinación de su sistema de protección.

#### 25. Equipo protector para condiciones anormales de funcionamiento.

##### 25.1. Instalación.

25.1.1. Serán instalados dispositivos de protección en los siguientes puntos de un sistema:

- a) En el punto de conexión de cada línea a las barras colectoras del puesto respectivo;
- b) En las derivaciones múltiples;
- c) En las derivaciones de cable aislado conectado a red aérea;
- d) En las derivaciones de cables subterráneos, cuando la sección del cable derivado fuese igual o inferior a 60% de la sección del cable principal.

Nota: Son consideradas derivaciones todas las conexiones realizadas sobre una línea entre dos dispositivos de protección consecutivos o después del último dispositivo de la misma línea. Cuando hubiese dos o más derivaciones entre dos dispositivos o después de la última protección de la línea, serán consideradas derivaciones múltiples.

## 25.2. Tipos de protección y su aplicación.

### 25.2.1. Líneas radiales.

La protección mínima en el punto de conexión a las barras será la siguiente:

- a) Seccionadores-fusibles de características adecuadas, cuando la carga total de la línea no supere a 200 kVA;
- b) Seccionadores de carga combinados con fusibles, provistos de dispositivo de disparo libre con la operación de uno de los fusibles, cuando la carga total de la línea esté comprendida entre 200 y 630 kVA.

### 25.2.2. Derivaciones

En todas las derivaciones y ramales de líneas aéreas

y derivaciones partiendo de un sistema de barras colectoras será exigida, como mínimo, la instalación de seccionadores fusibles de características adecuadas.

### 25.2.3. Puntos de Utilización.

#### 25.2.3.1. Transformadores con secundarios no interconectados.

La protección mínima en el primario de cada transformador será, conforme la potencia nominal del mismo, la que se indica en 25.2.1.a, b y c.

Nota: Cuando el dispositivo de protección no permita la maniobra con carga del transformador, éste deberá contar en el secundario con por lo menos un seccionador-fusible de abertura en carga.

#### 25.2.3.2. Transformadores con secundarios interconectados.

No se recomienda la conexión en paralelo de los secundarios de transformadores, ni aún en casos de emergencia. Si por razones de seguridad de servicio se desea una alimentación permanente desde dos o más transformadores con secundarios interconectados, deberá instalarse en el lado de baja tensión de ellos algún elemento de protección que actúe por señal de potencia inversa o equivalente, de modo a aislar un transformador con falla.

## 26. Descargadores de sobretensiones.

### 26.1. Generalidades.

26.1.1. Los descargadores serán escogidos de acuerdo con la tensión nominal de la red a proteger, considerando los valores máximos y mínimos, y de modo que su clase de tensión esté coordinada con el nivel de aislación de la red.

26.2. Aplicación.

26.2.1. En la elección del descargador a ser empleado, será considerado el hecho de que el neutro del sistema esté o no conectado a tierra.

26.2.2. En todos los puestos de transformación o de utilización de potencia superior que 1.000 kVA, los descargadores serán del tipo "estación" (100 kA de cresta). En los puestos de transformación y utilización, y en los demás puestos, serán empleados descargadores tipo "distribución" (65 kA de cresta).

26.3. Instalación.

26.3.1. Deberán instalarse descargadores en los siguientes puntos de una red:

- a) En las entradas y salidas aéreas de los puestos en general;
- b) En los puntos de cambio de impedancia de una red;
- c) En los puntos de derivación de una línea subterránea desde una línea aérea;
- d) En los puntos terminales de líneas aéreas.

26.3.2. La instalación de descargadores de sobretensiones deberá ajustarse a las exigencias de este Reglamento en lo relativo a condiciones de conexión a tierra.

## CAPITULO VI

### GRUPOS ELECTROGENOS

#### 27. Grupos Electrógenos en general.

27.1. Podrán instalarse y ponerse en funcionamiento grupos electrógenos en locales servidos por ANDE, siempre que se cumpla lo dispuesto en este Capítulo.

27.1.1. En todos los casos el usuario deberá presentar una solicitud aclarando los motivos de esta instalación.

#### 27.2. Grupos electrógenos de emergencia.

27.2.1. Estos grupos se utilizarán con el único fin de proveer energía eléctrica a las instalaciones del usuario, con exclusión de terceros, en los casos de una eventual interrupción del suministro de energía en el sistema de distribución de ANDE.

27.2.2. La instalación deberá contemplar la colocación, cerca del generador, de un conmutador dentro de un gabinete, conectado de tal manera que no sea posible poner en paralelo el grupo de emergencia con la red de la ANDE.

27.2.3. Entre el generador y el conmutador, la ANDE podrá instalar un medidor o equipo de medición para el cual deberá preverse la ubicación con dispositivo para precintar. Esta ubicación deberá ser protegida de polvo, golpes, trepidaciones, etc.

#### 27.3. Grupos electrógenos de funcionamiento continuo.

27.3.1. Estos grupos se utilizarán para proveer energía eléctrica complementaria a la que se toma de la red de distribución de la ANDE y, exclusivamente, a las instalaciones del usuario.

- 27.3.2. La instalación deberá cumplir con los mismos requisitos exigidos en 27.2.2. para grupos electrógenos de emergencia.
- 27.3.3. La ANDE podrá instalar, con las mismas exigencias de 27.2.3., un medidor o equipo de medición para registrar los kWh generados por el grupo electrógeno del usuario.
- 27.3.4. El suministro de energía eléctrica desde las redes de distribución de la ANDE a usuarios que deban usar energía generada por medios propios y que, por razones especiales, no puedan cumplir con 27.2.2., estará su-peditado a un acuerdo previo con la ANDE, en el cual se establecerán las condiciones técnicas que deba cumplir la interconexión (relais de no retorno, etc.).

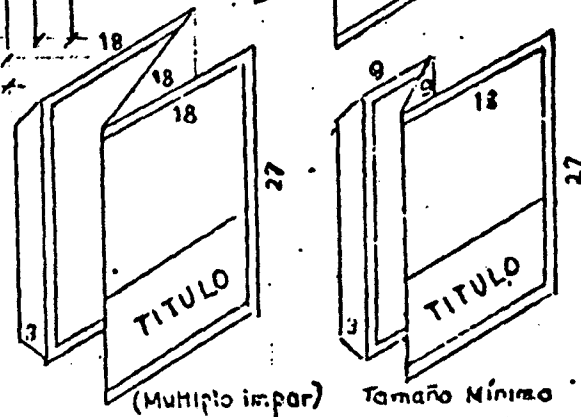


CAPITULO VII

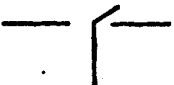
DISPOSICIONES TRANSITORIAS

28. Disposiciones Transitorias.

- 28.1. Con el fin de regularizar lo dispuesto en el numeral 4, se deberán presentar proyectos de las instalaciones en ejecución en un plazo máximo de 120 días, contados desde la promulgación de este Reglamento.
- 28.2. En las instalaciones de media tensión existentes, a los efectos de ajustarse a lo prescripto en este Reglamento, se dará un plazo máximo de 4 años.



## 1. SECCIONADORES

- 1.1  Seccionador a simple corte. General
- 1.2  Seccionador - conmutador
- 1.3  Seccionador a cuchilla
- 1.4  Seccionador de cuernos
- 1.5  Seccionador de sectores
- 1.6  Seccionador con gancho para pertiga de corte en carga
- 1.7  Seccionador de carga
- 1.8  Seccionador de carga con fusible
- 1.9  Seccionador de carga combinado con fusibles cuya operación acciona dispositivo de abertura libre

## 2. FUSIBLES

- 2.1  Fusible. Símbolo General
- 2.2  Fusible. Símbolo General
- 2.3  Fusible. Símbolo General

**ANDE**

NORMA DE N.T. - ANEXO Nº 2 - ( 4.3 )

Fecha 28-07-71

Firma *adell*

N.

hoja 1



Seccionador - fusible de expulsión



Seccionador - fusible de expulsión

### 3. DESCARGADORES DE SOBRETENSION. PARARRAYOS



Descargador. Símbolo General



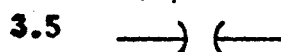
Descargador electrolítico



A distancia de descarga . Cuernos



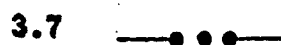
A distancia de descarga . Puntas



A distancia de descarga . Esferas

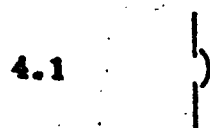


A resistencia variable



A distancias de descarga múltiples

### 4. INTERRUPTORES



Interruptor en el aire . General



Interruptor para protección de red mallada

**ANDE**

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 2 - SIMBOLOGIA (4.3)

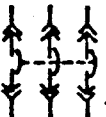
Fecha 28-07- 71

Firma

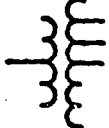
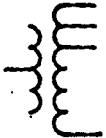
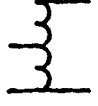
*[Signature]*

N.

hoja 2

- 4.3  Interruptor en medio diferente al aire 
- 4.4  Interruptor con dispositivo térmico de desconexión por sobrecarga 
- 4.5  Interruptores con dispositivo magnético de desconexión por sobrecarga 
- 4.6  Interruptor removible (draw-out) 

### TRANSFORMADORES

- 5.1  Transformador. Símbolo general
- 5.2  Transformador de corriente constante
- 5.3  Transformador con derivaciones en uno de los arrollamientos 
- 5.4  Autotransformador 
- 5.5  Regulador de tensión monofásico 

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 2 - SINBOLOGIA - (4.3)

Fecha 21/10/74

Firma 

N.

Hoja 3

5.6



Regulador de tensión tipo "Triplex"



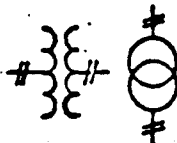
5.7



Regulador de tensión trifásico

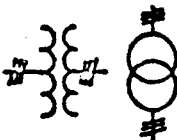


5.8



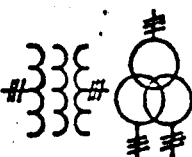
Transformador monofásico de dos arrollamientos

5.9



Transformador trifásico de dos arrollamientos

5.10



Transformador trifásico de tres arrollamientos

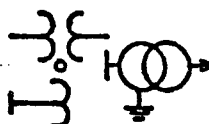


5.11



Transformador de Corriente

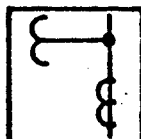
5.12



Transformador de tensión



5.13



Conjunto de transformadores de corriente y de tensión para medición

## LINEAS AEREAS

6.1



Trazado de línea (N indica longitud, conductor, sección)

6.2



Derivación

ANDE

NORMA DE M.T.

- ANEXO Nº 2

SIMBOLOGIA

- (4.3)

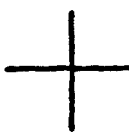
Fecha 21.10.74

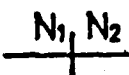
Firma

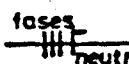
N.

hoja 4

6.3  Cruce con unión eléctrica (malla)

6.4  Cruce sin unión eléctrica.

6.5  Cambio de sección.

6.6  Número de fases.

6.7  Soporte de madera

6.8  Soporte tubular (de hierro) *(uso se diferencia en número de fases)*

 *COLUMNA DE ACERO, 9 m.*

6.9  Soporte de hormigón

 *Peralte 11° 30' de 12 m.*

 *columna de acero de 12 m.*

6.10  Soporte de hierro reticulado

6.11  Rienda

7 LINEAS SUBTERRANEAS

7.1  Trazado de línea (N indica longitud, conductor, sección)

7.2  Derivación.

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO NO 2 - SIMBOLOGIA - (4.3)

Fecha 21.10.74

Firma *Peraza*

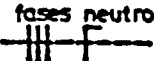
N.

hoja 5

7.3  Cruce con unión eléctrica

7.4  Cruce sin unión eléctrica

7.5  Cambio de sección

7.6  Número de fases

7.7  Paso de línea aérea a subterránea

## 8 TRANSFORMADORES

8.1  Puesto de distribución aéreo. Símbolo General.

8.2  Puesto de Distribución aéreo exclusivo proyectado

8.3  Puesto de distribución aéreo exclusivo existente

8.4  Puesto de Distribución a nivel. Símbolo General.

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 2 - SIMBOLOGIA

Fecha

Firma

N.

hoja 6



- 8.5  Puesto de Distribución a nivel interior exclusivo proyectado
- 8.6  Puesto de Distribución a nivel interior exclusivo existente
- 8.7  Puesto de Distribución a nivel interior mixto proyectado
- 8.8  Puesto de Distribución a nivel interior mixto existente.
- 8.9  Puesto de Distribución a nivel intemperie. Símbolo General
- 8.10  Puesto de Distribución a nivel intemperie exclusivo proyectado
- 8.11  Puesto de Distribución a nivel intemperie exclusivo existente
- 8.12  Puesto de Distribución a nivel intemperie mixto proyectado
- 8.13  Puesto de Distribución a nivel intemperie mixto existente

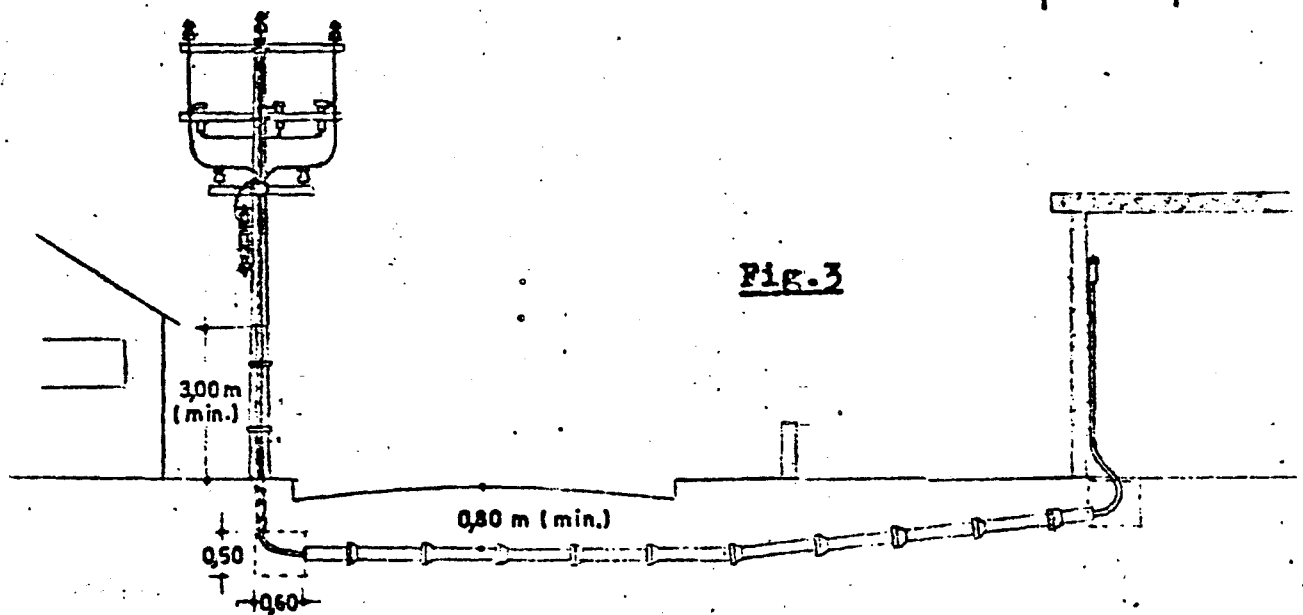
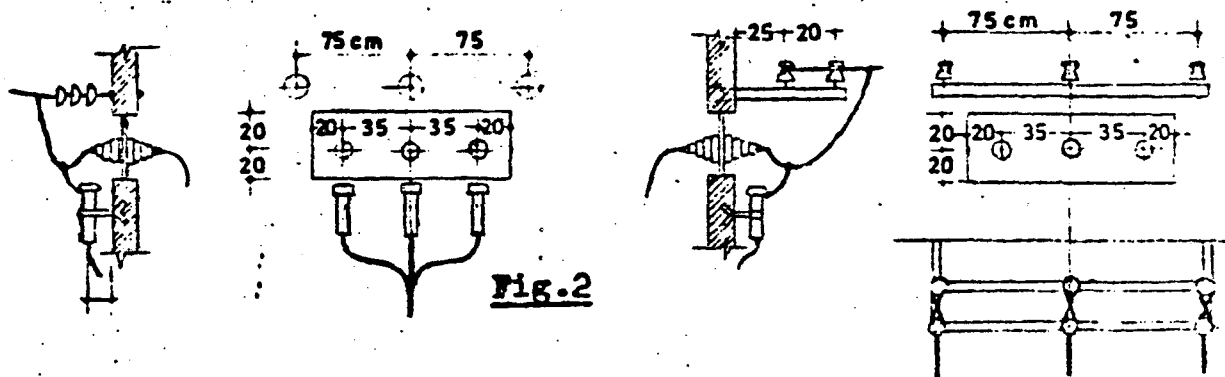
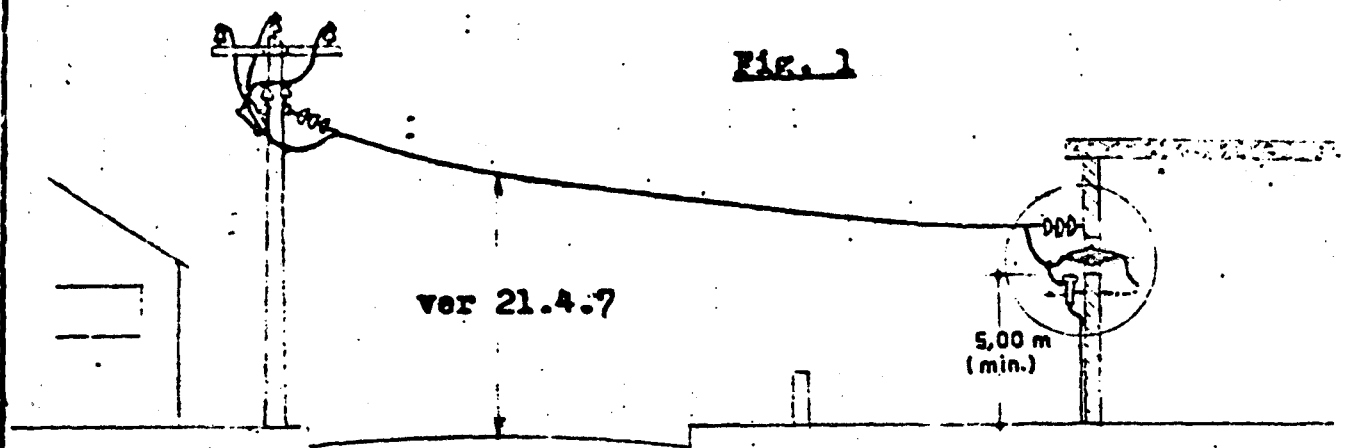
ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 2 - SIMBOLOGIA

Fecha

Firma REINGO

N. hoja 7



### EJEMPLOS DE SERVICIO AEREO Y SUBTERRANEO

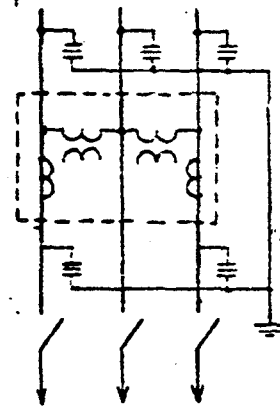
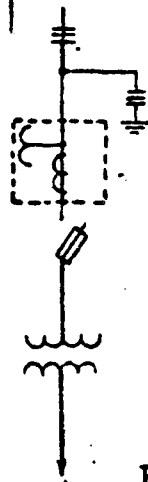
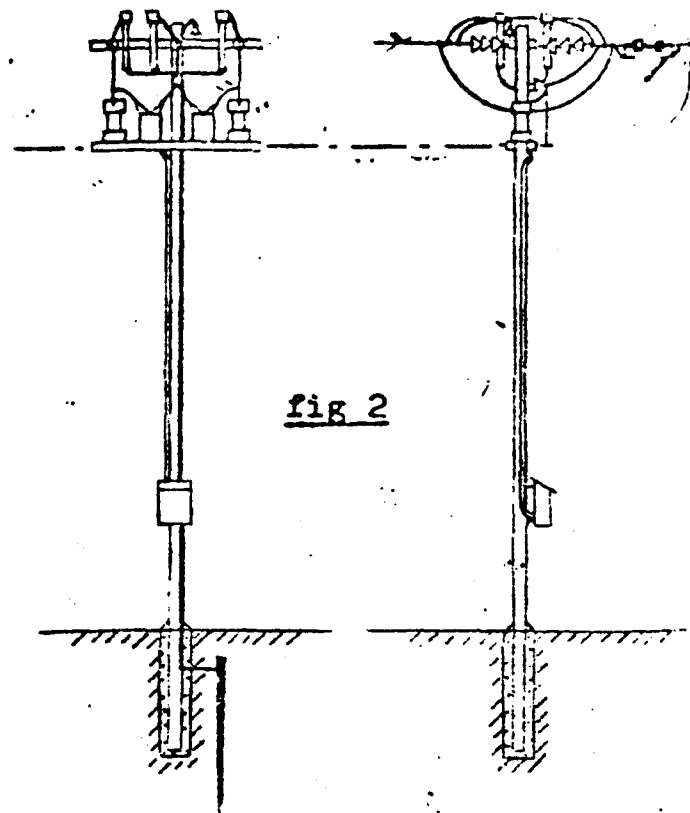
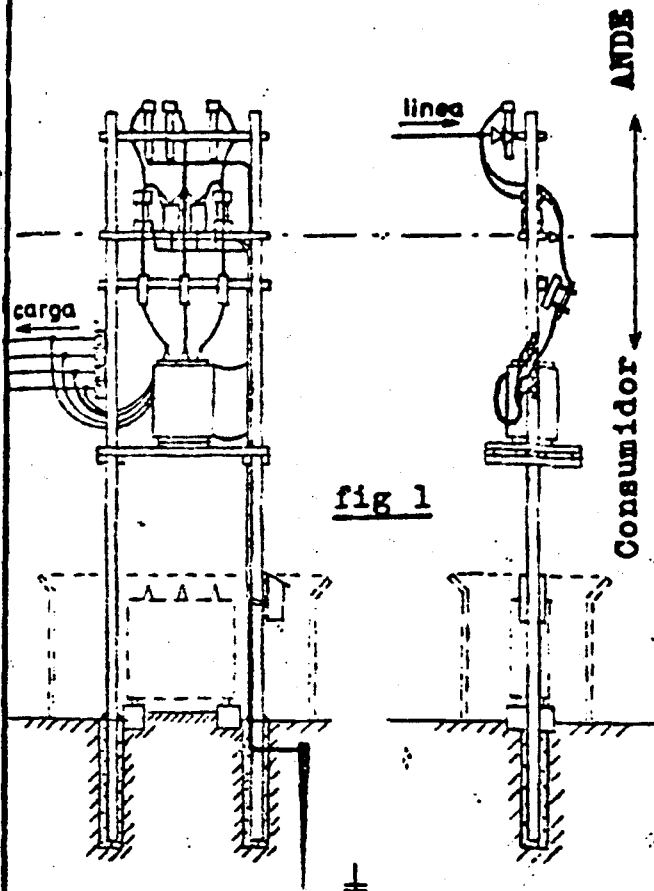
ANDE

NORMA DE H.T. - ANEXO N°3 - ( 18.4.10 y 18.5.8 )

Fecha 21-VII-71

Firma *[Signature]*

N.



Esquemas Eléctricos

Nota:

El equipo de medición, transformadores de medida, medidor, conductores del conexionado del circuito secundario, serán proveídos e instalados por la ANDE. Los demás equipos serán instalados por el usuario.-

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 4 - ( 18.9 )

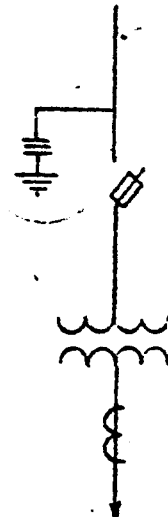
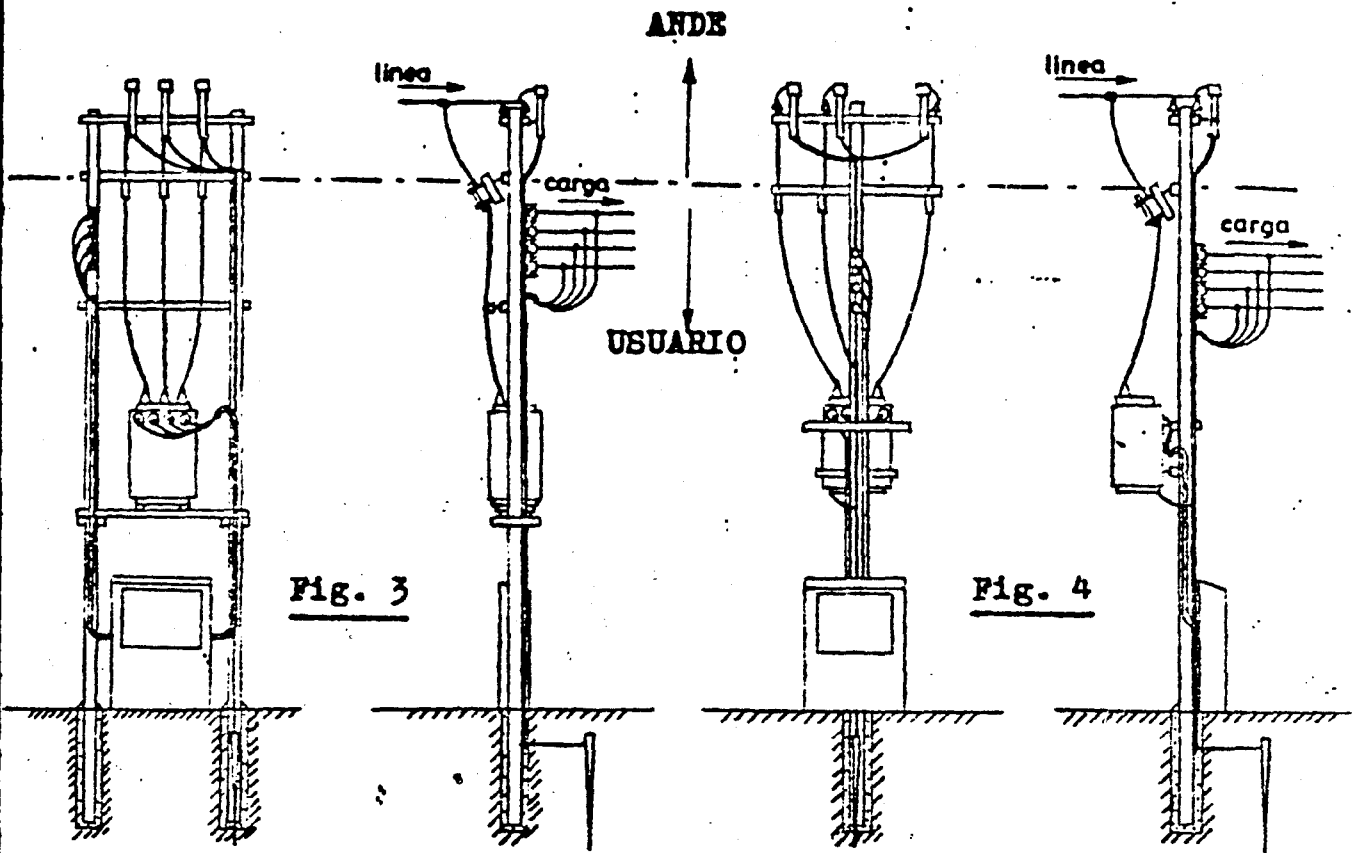
Fecha 28-07-71

Firma

*[Signature]*

N.

hoja 1



Esquemas eléctricos unifilares

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 4 - ( 18.9.6 )

Fecha 28-07-71

Firma *aaall*

N.

hoja 2

ANDE

FORMA DE M.T. - ANEXO Nº 5 - ( 21.4 )

Fecha 28-07-71

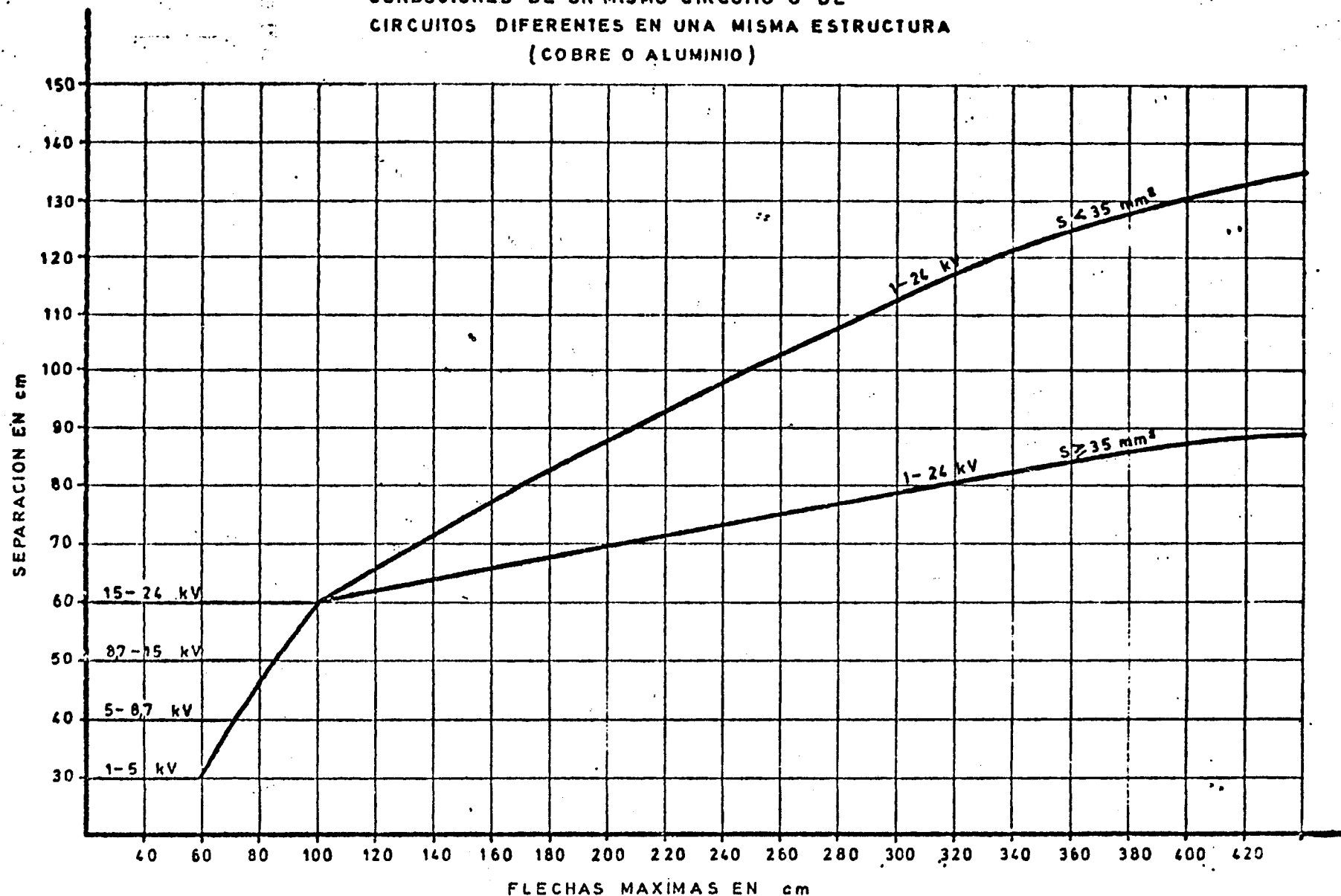
Firma

*adell*

N.

hoja 1

SEPARACION HORIZONTAL MINIMA ENTRE  
CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO O DE  
CIRCUITOS DIFERENTES EN UNA MISMA ESTRUCTURA  
(COBRE O ALUMINIO)



**TABLA No. 1: Separación vertical mínima entre conductores de circuitos diferentes (..**

| Naturaleza del circuito          | 1 - 7,5 kV | 7,5 - 24 kV |
|----------------------------------|------------|-------------|
| Hilos de contacto (Trolley)      | 1,50       | 2,00        |
| Blendas y conexiones mecánicas   | 1,00       | 1,50        |
| Líneas de comunicación           | 1,20       | 2,00        |
| Líneas de B.T. hasta 1 kV        | 1,20       | 2,00        |
| Líneas de M.T. hasta 7,5 kV      | 1,20       | 2,00        |
| Líneas de M.T. de 7,5 kV a 24 kV | 2,00       | 2,00        |

**TABLA No. 2: Separación vertical mínima entre conductores y el suelo (m)**

| Local                           | 1 - 7,5 kV                             | 7,5 - 24 kV |
|---------------------------------|----------------------------------------|-------------|
| Terrenos inaccesibles           | 3,50                                   | 5,00        |
| Cruce de caminos p/peatones     | 5,00                                   | 5,00        |
| Terrenos accesibles a vehículos | 5,00                                   | 6,00        |
| Líneas paralelas a las rutas    | 6,00                                   | 6,00        |
| Cruce de caminos rurales        | 7,00                                   | 7,00        |
| Cruce de rutas y caminos MOPC   | 8,00                                   | 8,00        |
| Cruce de vías férreas           | 8,00                                   | 3,00        |
| Cruces sobre ríos y canales     | A consultar en cada caso con la Marina |             |

**TABLA No. 3: Separación mínima entre conductores y edificaciones (m)**

| Tensión<br>kV | Separación vertical mínima en locales accesibles o no, en metros | Separación horizontal                                   |                                               |
|---------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|               |                                                                  | Partes accesibles: ventanas, balcones, terrazas, etc. m | Partes inaccesibles: Paredes, tejados, etc. m |
| 1 - 7,5       | 2,50                                                             | $0,7 f + 1,50$                                          | $0,7 f + 0,80$                                |
| 7,5 - 24      | 3,00                                                             | $0,7 f + 2,00$                                          | $0,7 f + 1,20$                                |

NOTA: f = flecha en m.

**ANDE**

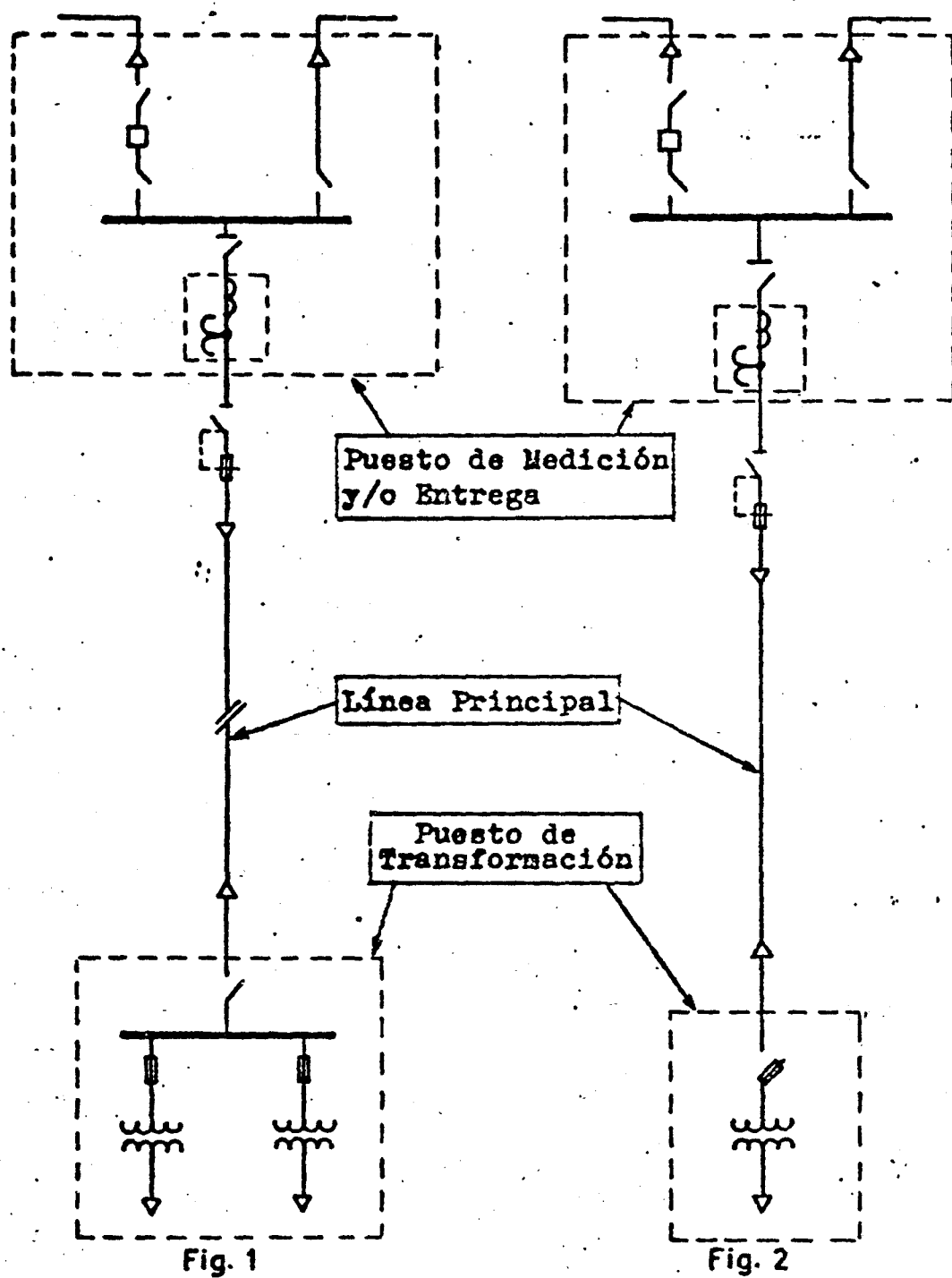
NORMA DE I.T. - ANEXO No 5 - ( 18.4 y 21.4 )

Fecha 28-07-71

Firma *ASQU*

N.

hoja 2



**ANDE**

NORMA DE N.T. - ANEXO Nº 6 - ( 19.2.2 )

Fecha 30-VII-71

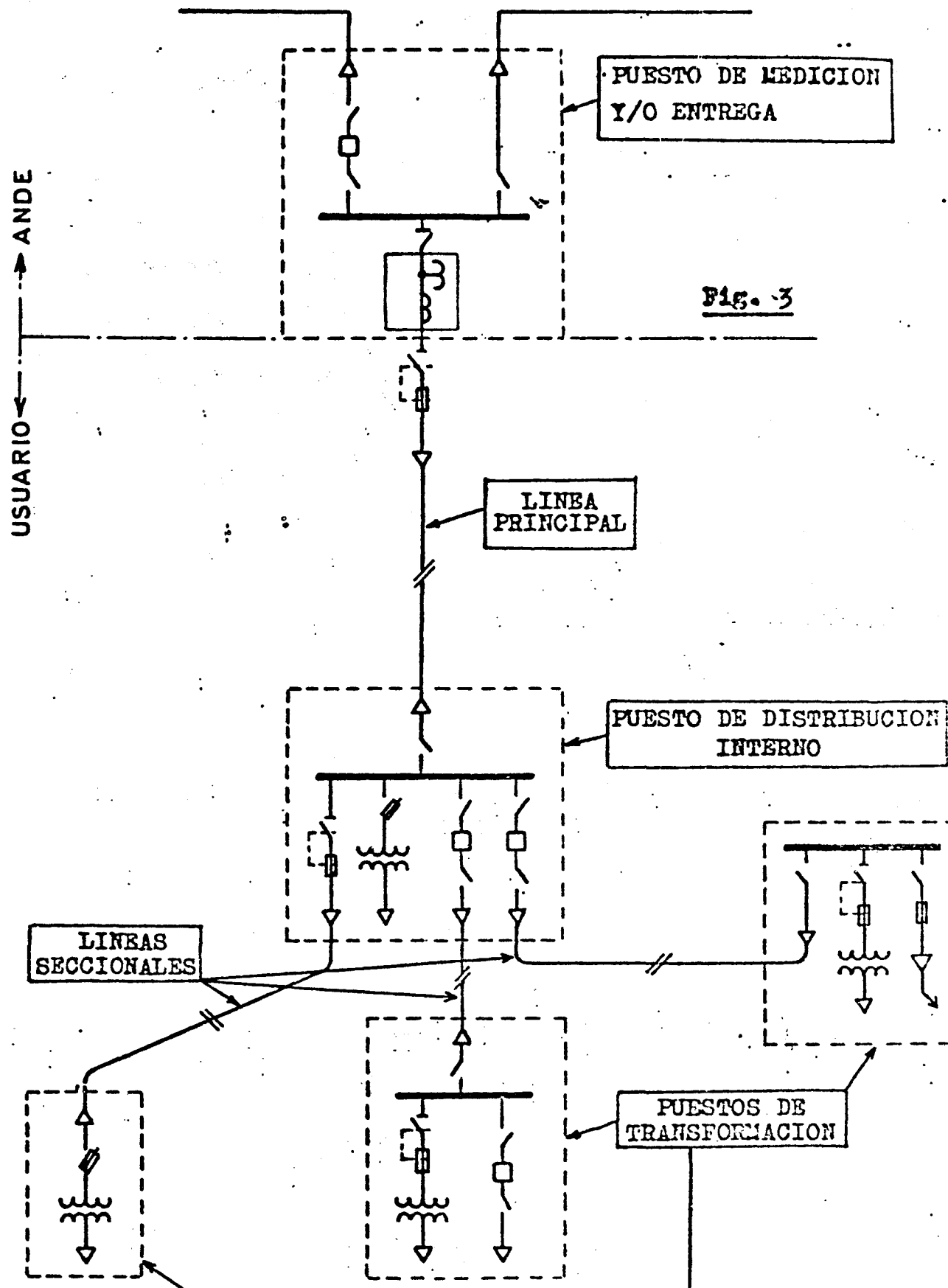
Firma

*[Signature]*

N.

hoja 1

red subterránea de M.T. de la ANDE



ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 6 - 19.2.2 , 19.3 y 19.4

Fecha 21-VII-71

Firma *[Firma]*

N.

hoja 2



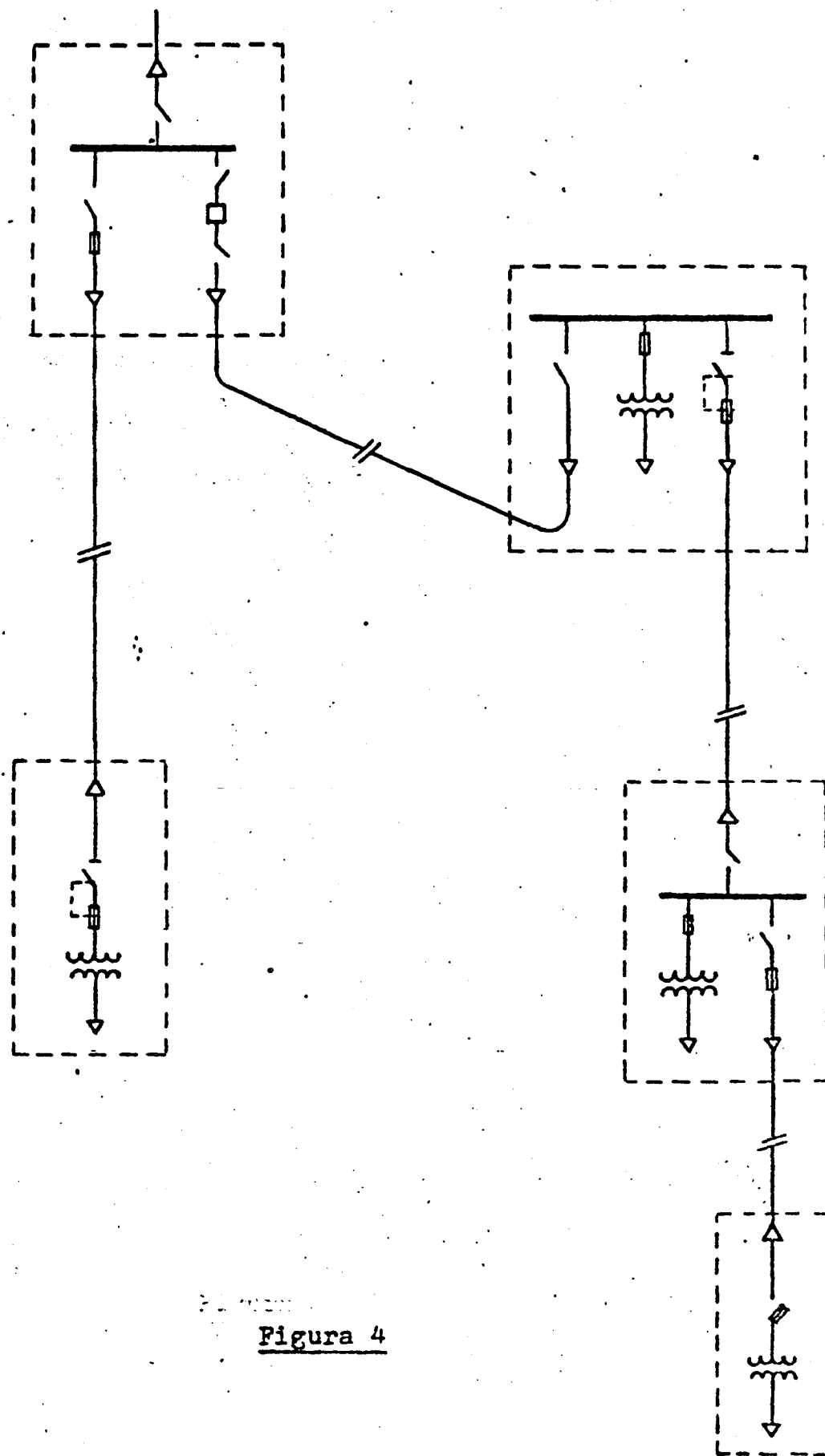
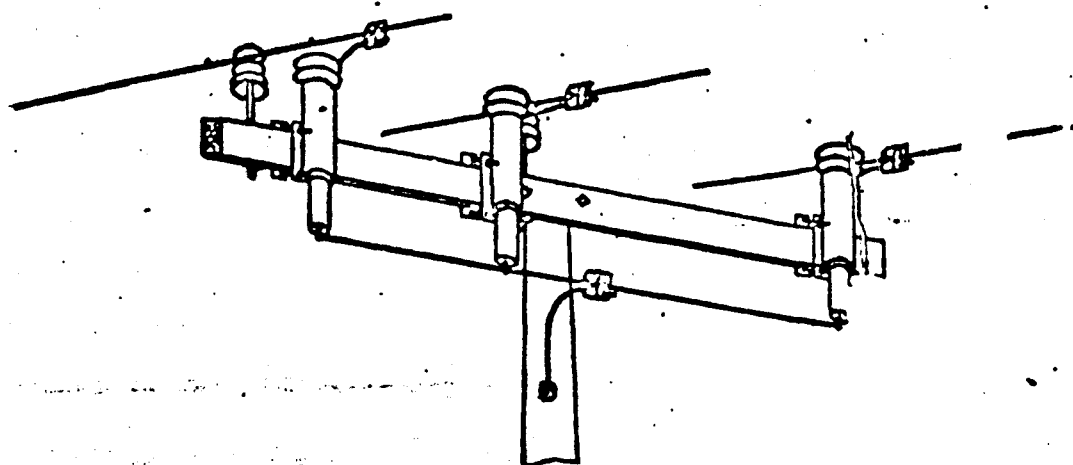


Figura 4



línea seccional aérea

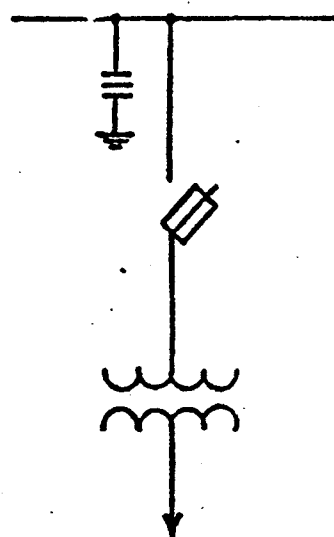
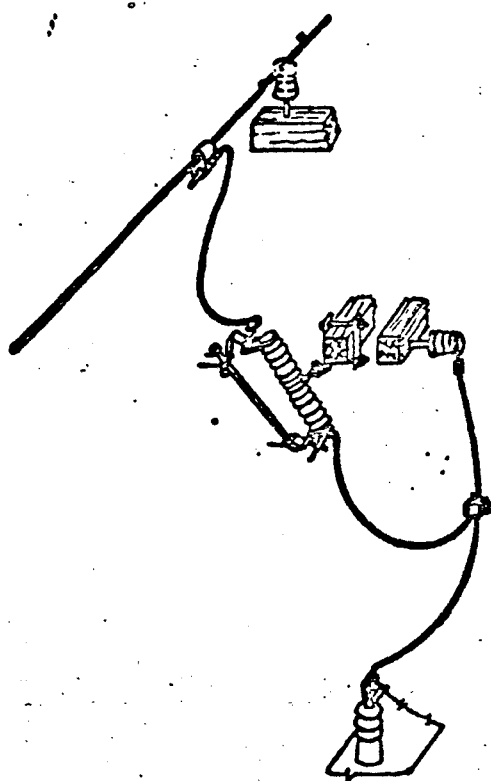


Figura 5

|      |                                         |      |                       |          |
|------|-----------------------------------------|------|-----------------------|----------|
| ANDE | NORMA DE H.T. - ANEXO Nº 6 - ( 19.4.3 ) |      |                       |          |
|      | Fecha: 26-VII-71                        | Dib. | Aprob. <i>Atencio</i> | N hoja 4 |

**TABLA 1**

Sección mínima de conductores  
de cable para conexión a tierra  
de circuitos no protegidos

| Circuito de<br>alimentación<br>(mm <sup>2</sup> ) | Conexión<br>a tierra<br>(mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Hasta 95 inclusive.                               | 25                                         |
| de 96 a 100                                       | 35                                         |
| de 101 a 300                                      | 50                                         |
| de 301 a 500                                      | 70                                         |
| superior a 500                                    | 95                                         |

**TABLA 2**

Sección mínima de conductores  
de cable para conexión a tierra  
de circuitos protegidos

| Conductores del<br>dispositivo de pro-<br>tección-Antena | Conexión<br>a tierra<br>(mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Hasta 400 inclusive.                                     | 25                                         |
| de 401 a 600                                             | 35                                         |
| de 601 a 800                                             | 50                                         |
| de 801 a 1000                                            | 70                                         |
| superior a 1000                                          | 95                                         |

**NOTA:** Para conductores de otros materiales serán aplicadas relaciones equivalentes.

**TABLA 3**

Electrodos de tierra

| Forma                        | Material                  | Dimensiones mín.                 | Posición   | Profundidad mín. |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|------------------|
| Chapa                        | Cable<br>Fe o<br>Aluminio | 2 mm x 0,25 m <sup>2</sup>       | Vertical   | 0,60 m           |
|                              | Acero                     | 3 mm x 1,00 m <sup>2</sup>       | Vertical   | 0,60 m           |
| Tubo                         | Acero                     | 25 mm (int) x 3,00 m             | Vertical   | nivel del suelo  |
| (2)<br>Perfilado             | Acero                     | Angulos de<br>40 mm x 4 mm x 3 m | Vertical   | nivel del suelo  |
| Jalisco-<br>Sección<br>Cable | Copper                    | 13 mm $\phi$ x 2,40 m            | Vertical   | nivel del suelo  |
|                              | Acero                     | 13 mm $\phi$ x 3,00 m            | Vertical   | nivel del suelo  |
| Flechero<br>la               | Cobre                     | 25 mm x 2 mm x 13 m              | Horizontal | (2) 0,60 m       |
|                              | Acero                     | 40 mm x 2 mm x 25 m              | Horizontal | (2) 0,60 m       |
| Cables                       | Cobre                     | 50 mm <sup>2</sup>               | Horizontal | (2) 0,60 m       |
|                              | Acero                     | 13 mm $\phi$                     | Horizontal | (2) 0,60 m       |

**NOTAS:** (1) Podrán usarse otros perfiles de sección equivalente.

(2) Susceptible de variación, de acuerdo con las condiciones del terreno.

**ANDE**

NORMA DE N.T. - ANEXO 12 7 - ( Artículo 16 )

Fecha 28 - 7-71

Firma *[Signature]*

N.

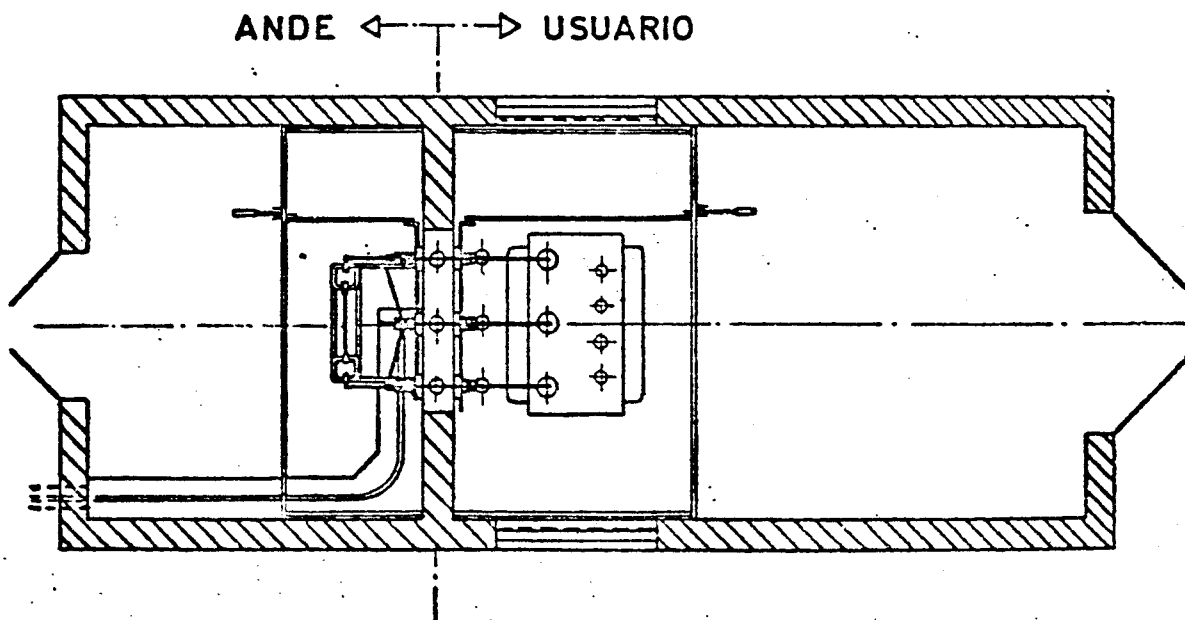
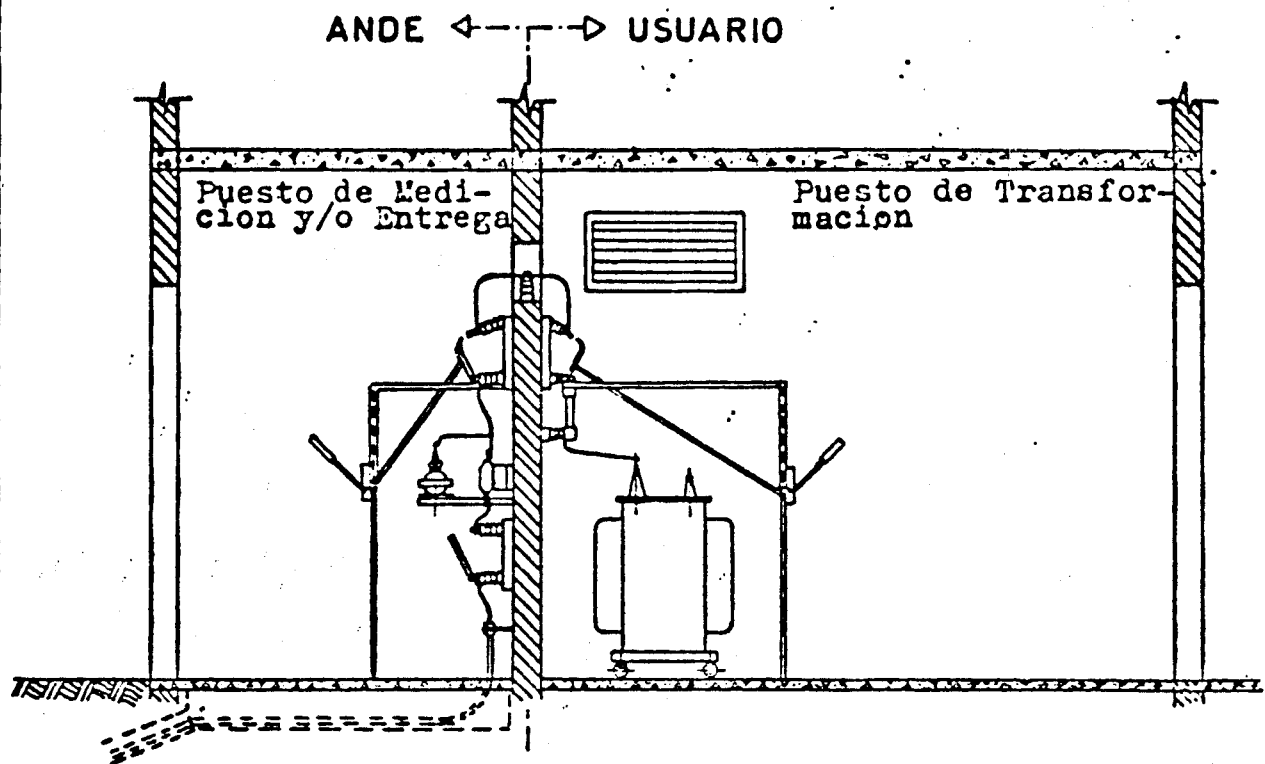


Figura 1

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 8 - (18.10.2)

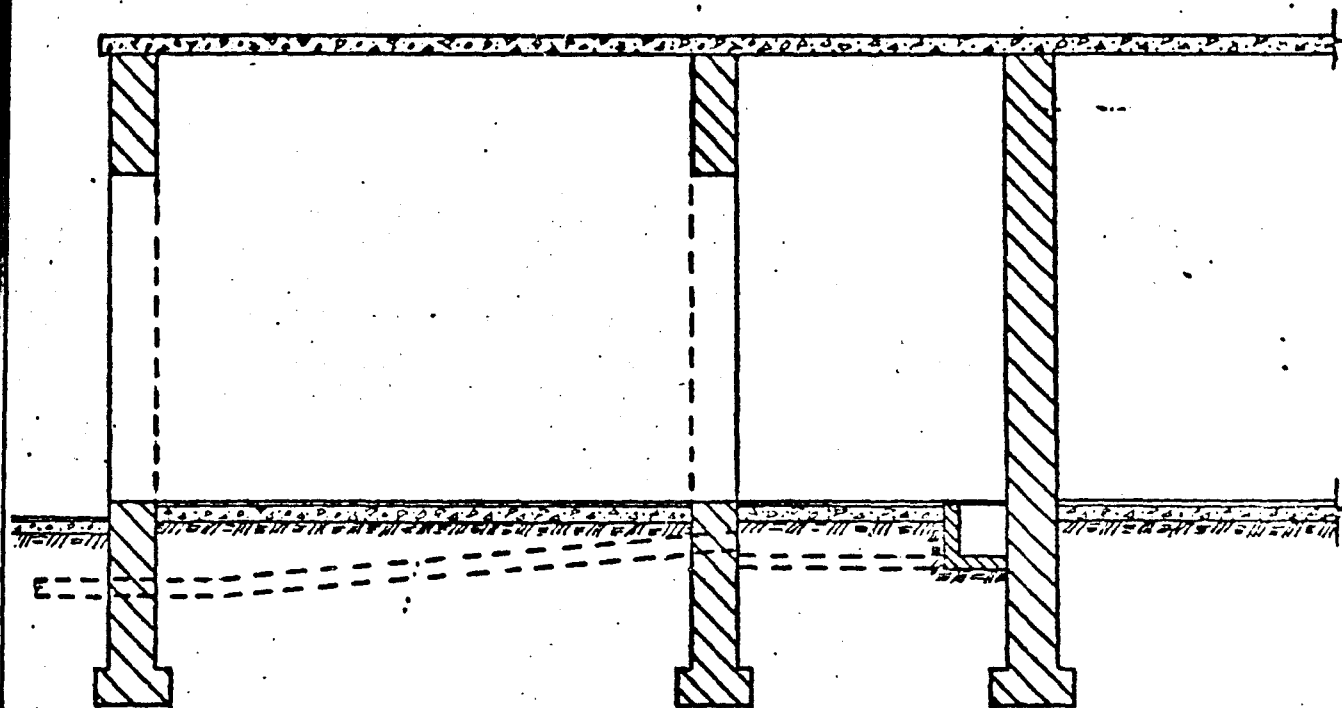
Fecha 27-VII-71

Firma

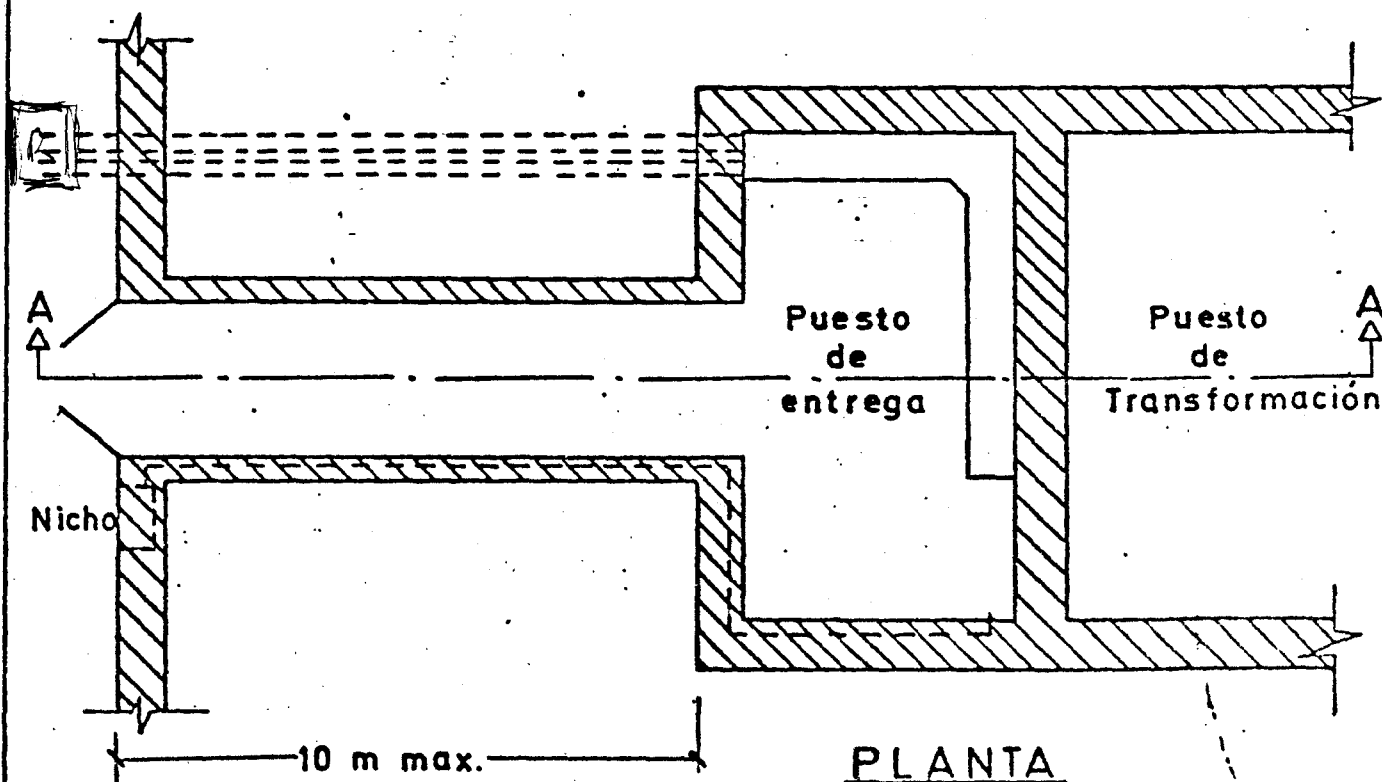
N.

hoja 1

Figura 2



CORTE A-A



PLANTA

ANDE

Norma de M.T. - ANEXO Nº 8 - ( 18.10.2 )

Fecha 29-VII-71

Dib.

Aprob.

N hoja 2

ANDE

Fecha 23-VII-71. DIB.

Aprob.

N

hoja 3

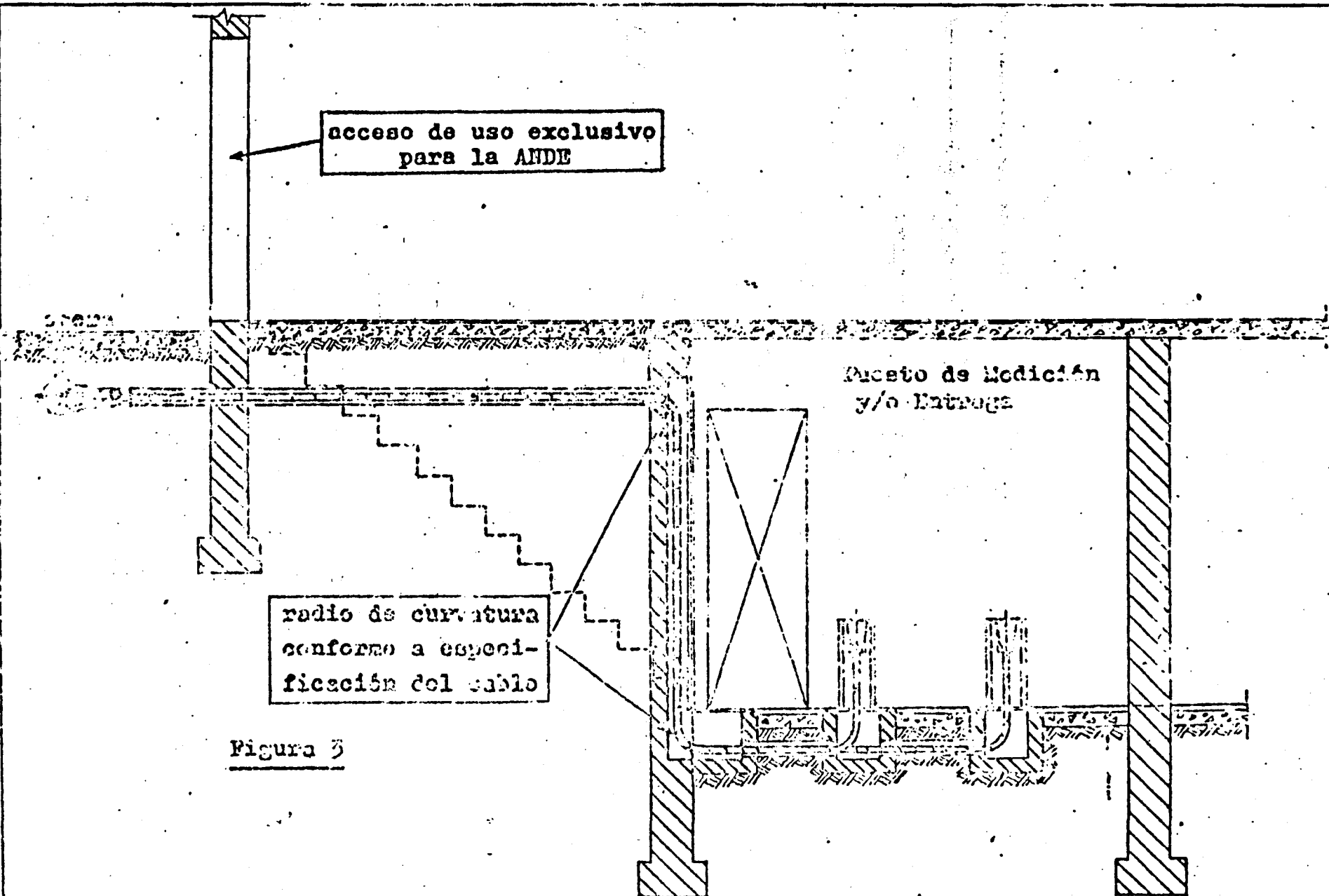
ROMA T.D. M.A. - ANEXO FA 0 - ( 13.10.3 )

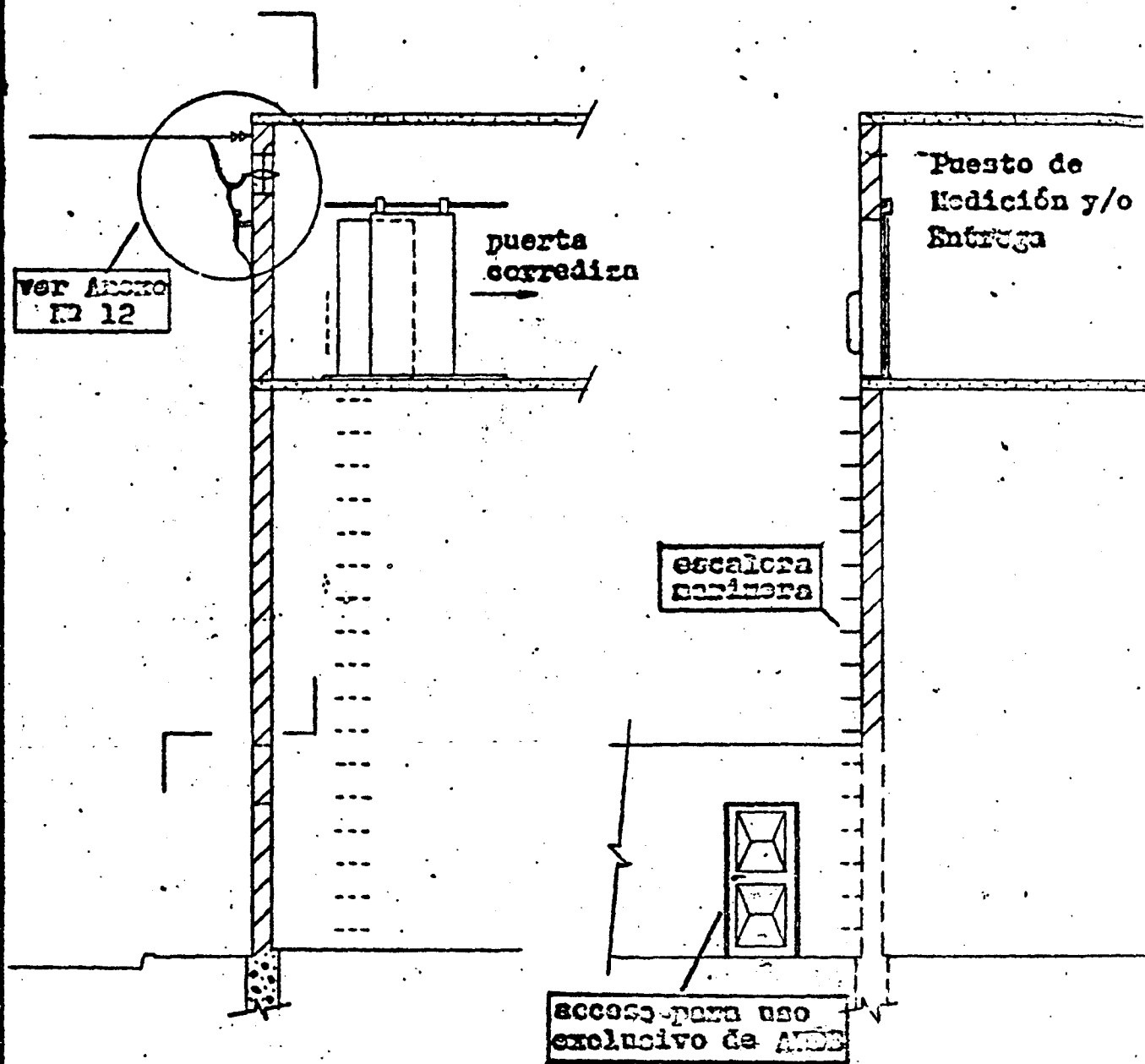
acceso de uso exclusivo  
para la ANDE

radio de curvatura  
conforme a especi-  
ficación del cable

Piceto de Medición  
y/o Entrega

Figura 3





**Figura N° 4**

**ANDE**

**NORMA DE M.T. - ANEXO N° 8 - ( 13.10.4 )**

**Fecha 28-07-71**

**Firma** *[Signature]*

**N.**

**Foja 4**

RESISTENCIA MECANICA DE LINEAS AEREAS (Numeral 21)

1. GENERALIDADES.

- 1.1 Las líneas aéreas deberán tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas a que puedan estar sometidas y que razonablemente puedan preverse.
- 1.2 A continuación se suministran datos y situaciones que deben ser tenidos en cuenta en los cálculos mecánicos. Si en alguna región del país las líneas pueden estar sometidas a mayores esfuerzos que los que resulten de aplicar las bases que se mencionan en este anexo, por efectos climatológicos excepcionales o si se desea un coeficiente de seguridad más elevado, las líneas se calcularán atendiendo a estas mayores exigencias.

2. BASES PARA EL CALCULO DE LAS CARGAS MECANICAS.

2.1 Carga sobre conductores y cables de tierra.

Para determinar la tensión mecánica de los conductores, se considerará como carga total la resultante del peso propio del conductor, y de la fuerza producida por el viento, actuando ésta última horizontalmente y en ángulo recto con la dirección de la línea, y de acuerdo a las siguientes indicaciones:

2.1.1 Presión del viento.

2.1.1.1 Sobre superficies planas.

La presión del viento sobre superficies planas se calculará con la siguiente fórmula:

$$P = 0,007 v^2$$

|      |                                    |       |    |        |
|------|------------------------------------|-------|----|--------|
| ANDE | NORMA N.T. - ANEXO CN2 9 - Num. 21 |       |    |        |
|      | Fecha                              | Firma | N. | Hoja 1 |



Donde:

$P$  = Presión ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ) del viento que sopla perpendicularmente sobre una superficie plana.

$V$  = Velocidad del viento ( $\text{Km}/\text{h}$ ).

Como velocidad del viento se tomará como mínimo  $130 \text{ km}/\text{h}$ , debiendo tenerse en cuenta lo dispuesto en el numeral 1.2 de este anexo si fuere necesario.

#### 2.1.1.2 Sobre superficies cilíndricas.

Para los elementos cilíndricos la presión del viento se calculará como el 60 % de la que resulte de la aplicación de la fórmula dada en el numeral 2.1.1.1, y actuando sobre la superficie aparente del cilindro.

#### 2.1.2 Temperatura mínima.

Para todo el territorio nacional, y a los efectos del cálculo de resistencia mecánica de líneas aéreas, se considerará la temperatura mínima de  $10^{\circ}\text{C}$ , atendiendo al numeral 1.2 si fuese necesario.

#### 2.2 Carga sobre apoyos, crucetas y pernos.

##### 2.2.1 Carga vertical.

Para cada elemento del soporte se considerarán las cargas permanentes (peso propio de los distintos elementos: conductores, aisladores, herrajes, apoyos, cimentaciones, etc.).

##### 2.2.2 Carga transversal.

Las sobrecargas debida al viento tendrán los valores que resulten de la fórmula dada en 2.1.1.1 y los puntos de aplicación de tales fuerzas serán los centros de gravedad de las superficies aparentes de las partes de estructura consideradas. La acción del viento se

ANDE

NORMA M.T. - ANEXO NO 9 - Num. 21

Fecha

Firma

N.

Hoja 2

bre los conductores se considerará con el punto de aplicación en la fijación de los mismos al apoyo.

### 2.2.3 Esfuerzos longitudinales.

#### 2.2.3.1 Desequilibrio de tracciones:

- En apoyos de alineación y de ángulo.

Por desequilibrio de tracciones en estos casos se considerará una fuerza longitudinal equivalente al 8 % de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Esta fuerza se considerará aplicada en el eje del apoyo y a la altura de fijación del conductor medio. En el caso de realizarse un estudio analítico completo de los posibles desequilibrios de las tracciones de los conductores, podrá sustituirse el valor estimado (8 % de las tracciones unilaterales) por el valor que resulte del análisis.

- En apoyos de anclaje.

En apoyos de este tipo se considerará como desequilibrio de tracciones una fuerza igual al 50 % de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra y aplicada en forma análoga a la que se indica en el apartado anterior de este numeral.

- En apoyos de fin de línea.

En estos casos, el desequilibrio será igual al 100 % de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose cada fuerza aplicada en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se considerará, por consiguiente, la torsión a que estas solici

taciones pudieran dar lugar.

- En apoyos con desequilibrios muy pronunciados.

En apoyos de cualquier tipo que tengan un fuerte desequilibrio de los vanos contiguos, deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en la hipótesis de máxima tensión de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán los valores resultantes de dicho análisis.

2.2.3.2 Por rotura de conductores.

Para cualquier tipo de apoyo, las solicitudes por cortadura de conductores son las que quedan luego de haberse cortado  $1/3$  del total de ellos. Se supondrán conductores cortados en un mismo vano y en forma que produzcan la solicitud más desfavorable en cada elemento de la estructura. No será necesario suponer cortado el cable de tierra, si éste tiene un coeficiente de seguridad mayor que los conductores. Naturalmente, deben tenerse en cuenta los esfuerzos de torsión si la solicitud es excéntrica.

Las fuerzas originadas por cortadura de conductores se considerarán aplicadas en los puntos de sujeción de los mismos y serán iguales a la tensión máxima que puedan transmitir, teniendo en cuenta el tipo de soporte considerado.

3. HIPOTESIS DE CARGAS.

A continuación se dan las cargas que deben ser consideradas en los diferentes casos que normalmente se presentan:

3.1 Conductores.

ANDE

NORMA M.T. - ANEXO NR 9 - Num. 21

Fecha

Firma

N.

Hoja 4

### 3.1.1 Flechas máximas.

La flecha máxima se calculará según las siguientes hipótesis, utilizando para calcular la altura de los apoyos, separación de conductores, etc., el valor más grande que se obtenga para la flecha.

#### 3.1.1.1 Hipótesis de viento:

Cargas a considerar:

- Peso propio
- Presión de viento (130 km/h)

Temperatura : + 15°C.

#### 3.1.1.2 Hipótesis de temperatura:

Carga a considerar:

- Peso propio

Temperatura : máxima previsible, teniendo en cuenta condiciones climatológica y de servicio de la línea.

Esta temperatura en ningún caso podrá considerarse inferior a 50°C.

### 3.1.2 Tracción máxima.

La tracción máxima se calculará para la siguiente hipótesis:

Cargas a considerar:

- Peso propio
- Presión del viento (130 km/h)

Temperatura: + 10°C.

El valor que resulte no debe exceder 1/3 de la tensión de ruptura del material (21.2.5 del Reglamento).

### 3.2 Apoyos.

ANDE

NOFMA

H.T.

-

ANEXO

Nº 9

-

Num. 21

Fecha

19

Firma

N.

Hoja 5

El cálculo de resistencia mecánica de los apoyos y de los elementos de que están constituidos, se harán teniendo en cuenta:

- Tipo de material usado
- Esfuerzos a que están sometidos y que se fijan más adelante
- Coeficientes de seguridad que se indican para cada caso

### 3.2.1 Características mecánicas de los materiales.

Para cálculo de apoyos, crucetas, pernos, etc., se usarán los datos convencionales que para los diferentes materiales son empleados en los cálculos de estructuras.

- Aceros : límite de fluencia y carga de rotura
- Maderas : carga de rotura
- Hormigón armado : carga de rotura

Si los elementos del apoyo están sometidos a esfuerzos que puedan presentar fenómenos de inestabilidad por pandeo, ellos deben ser verificados considerando esta situación, rebajando las tensiones admisibles según la esbeldez del elemento considerado y su fijación.

### 3.2.2 Hipótesis de carga.

Las hipótesis de carga serán las siguientes, según el tipo de apoyo, a la temperatura de  $+ 10^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.2.2.1 Apoyos de alineación, de ángulo y de anclaje.

##### a. Hipótesis de viento.

Cargas a considerar:

- Permanente
- Presión del viento (130 km/h)

El cálculo de resistencia mecánica de los apoyos y de los elementos de que están constituidos, se harán teniendo en cuenta:

- Tipo de material usado
- Esfuerzos a que están sometidos y que se fijan más adelante
- Coeficientes de seguridad que se indican para cada caso

### 3.2.1 Características mecánicas de los materiales.

Para cálculo de apoyos, crucetas, pernos, etc., se usarán los datos convencionales que para los diferentes materiales son empleados en los cálculos de estructuras.

- Aceros : límite de fluencia y carga de rotura
- Maderas : carga de rotura
- Hormigón armado : carga de rotura

Si los elementos del apoyo están sometidos a esfuerzos que puedan presentar fenómenos de inestabilidad por pandeo, ellos deben ser verificados considerando esta situación, rebajando las tensiones admisibles según la esbeldez del elemento considerado y su fijación.

### 3.2.2 Hipótesis de carga.

Las hipótesis de carga serán las siguientes, según el tipo de apoyo, a la temperatura de  $+ 10^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.2.2.1 Apoyos de alineación, de ángulo y de anclaje.

##### a. Hipótesis de viento.

Cargas a considerar:

- Permanente
- Presión del viento (130 km/h)

b. Hipótesis de desequilibrio de tracciones.

Cargas a considerar:

- Permanente
- Desequilibrio de tracciones

c. Hipótesis de rotura de conductores.

Cargas a considerar:

- Permanente
- Rotura de conductores

3.2.2.2. Apoyo de fin de línea.

a. Hipótesis de viento y desequilibrio de tracciones.

Cargas a considerar:

- Permanentes
- Presión del viento (130 km/h)
- Desequilibrio de tracciones

b. Hipótesis de rotura de conductores.

Cargas a considerar:

- Permanentes
- Rotura de conductores

3.2.3 Coeficientes de seguridad.

Para los coeficientes de seguridad mínimos que se deben usar en los cálculos, se consideran las hipótesis a) como condiciones normales y las b) y c) como anormales.

Así, los coeficientes de seguridad mínimos que se usarán son los siguientes, según los materiales empleados.

ANDE

NORMA M.T. - ANEXO Nº 9 - Num. 21

Fecha

Firma

N.

Hoja 7

| M A T E R I A L                       | CONDICIONES |           |
|---------------------------------------|-------------|-----------|
|                                       | NORMALES    | ANORMALES |
| Aceros (Fluencia)                     | 1,5         | 1,2       |
| Aceros (Rotura)                       | 2,5         | 2         |
| Hormigón armado (Rotura)              | 3           | 2,5       |
| Maderas (Rotura)                      | 3,5         | 2,8       |
| Tirantes - Varillas o cables (Rotura) | 3           | 2,5       |

#### 4. FUNDACIONES.

Los apoyos de líneas aéreas deben ser empotrados en el terreno por medio de cimentaciones adecuadas.

No se recomienda la puesta directa en hormigón de postes de madera.

##### 4.1 Coeficiente de seguridad al vuelco.

En las cimentaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se verificará que la relación entre el momento estabilizador mínimo (debido al peso propio, reacciones y empujes pasivos del terreno) respecto a la arista más cargada del cimiento y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas no sea inferior a:

1,5 en hipótesis normales de carga, y

1,2 " " anormales.

##### 4.2 Angulo de giro de los cimientos:

En las fundaciones de apoyos cuya estabilidad esté fundamentalmen-

ANDE

NORMA M.T. - ANEXO Nº 9 - Num. 21

Fecha

Firma

N.

Hoja 8



te confiada a las reacciones horizontales del terreno, se admitirá como máximo un ángulo de giro cuyo tangente sea 0,01 para alcanzar el equilibrio entre las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno.

#### 4.3

Características del terreno y cargas máximas sobre el mismo.

Se comprobará que la carga máxima que la cimentación transmite al terreno no excedan los valores fijados en la siguiente tabla, en la que se dan también los valores para: Peso específico aparente, ángulo de rozamiento y coeficiente de compresibilidad medios.

| Tipo de terreno                             | Peso Específico aparente $T_n/m^3$ . | Angulo de rozamiento Grados Sex. | Carga admisible $kg/cm^2$ . | Coeficiente de compresibilidad a 2 m. de profundidad $kg/cm^2$ . |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Arcilla arenosa seca, pedregullo no redondo | 1,8                                  | 35°                              | 3                           | 10                                                               |
| Arena seca                                  | 1,7                                  | 35°                              | 3                           | 8                                                                |
| Terrenos vegetales consistentes             | 1,6                                  | 30°                              | 2                           | 8                                                                |
| Arcilla compacta, pedregullo redondo        | 1,8                                  | 30°                              | 2                           | 8                                                                |
| Arcilla húmeda, arcilla arenosa húmeda      | 1,6                                  | 20°                              | 1                           | 5                                                                |
| Terrenos vegetales blandos                  | 1,5                                  | 20°                              | 1                           | 5                                                                |
| Terrenos arcillosos húmedos                 | 1,6                                  | 15°                              | 0,4                         | 4                                                                |

De ser posible, se procurará obtener las características reales del terreno, utilizando esos datos en sustitución de los de la tabla.

4.4

#### Apoyos sin cimentación.

En los apoyos de madera y hormigón que no precisen cimentación, la profundidad de empotramiento será como mínimo de 1,30 m. para apoyos de 8 m. de altura total, aumentando en 0,10 m. por cada metro de exceso en la longitud del apoyo.

En terrenos de poca consistencia, se deberá estudiar el sistema más apropiado (rodear el poste con un prisma de piedra apisonada, crucetas transversales, etc.).

CIRCULAR 547-1911

Resistencia del 10

ANDE

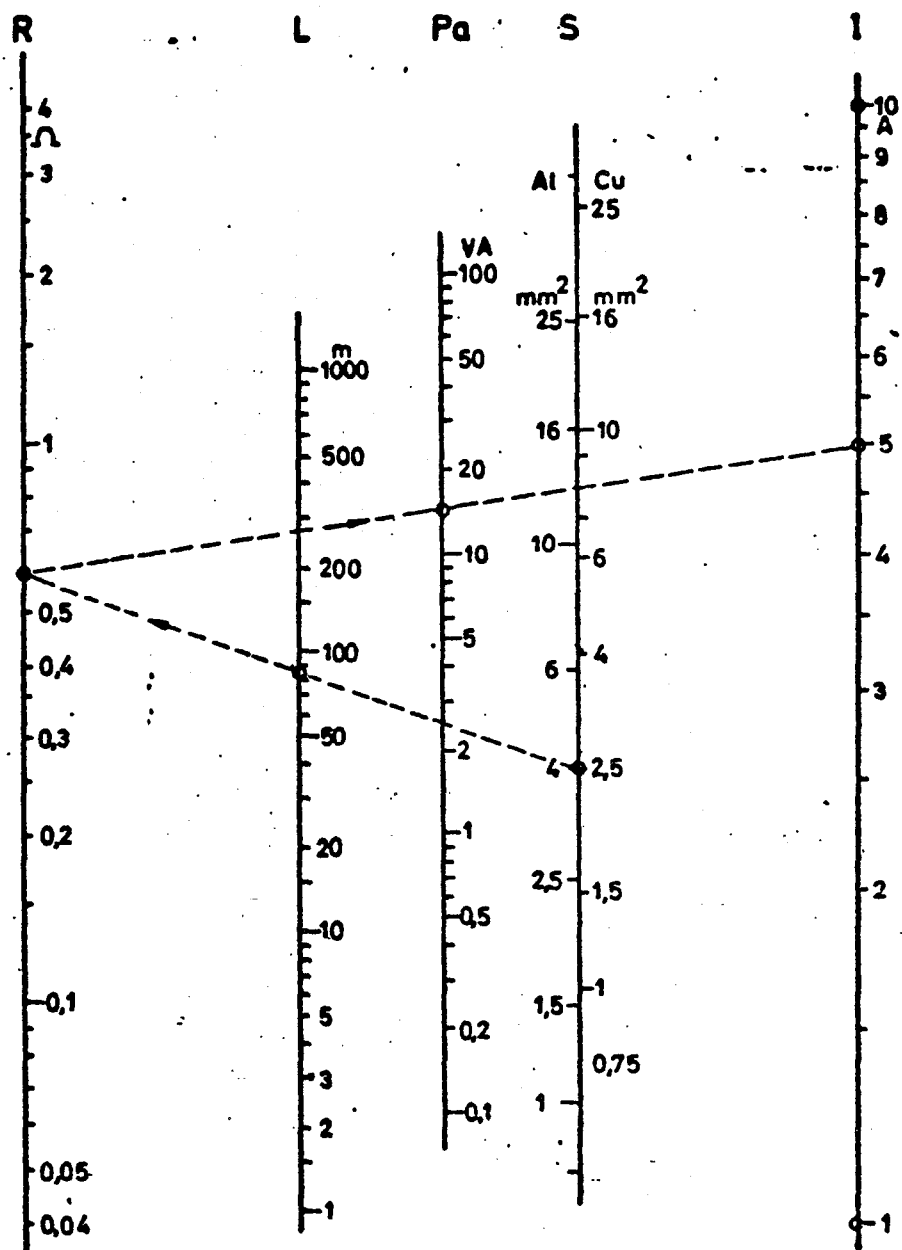
NORMA M.T. - ANEXO Nº 9 - Num. 21

Fecha

Firma

N.

Hoja 10



**TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD**  
**CIRCUITO SECUNDARIO: RESISTENCIA Y DEMANDA DE POTENCIA**

**EJEMPLO:**  $S = 2,5 \text{ mm}^2$  ;  $L = 85 \text{ m}$  ; resulta  $R = 0,595 \Omega$   
 $I = 5 \text{ A}$  ;  $R = 0,595 \Omega$  ; resulta  $Pa = 15 \text{ VA}$

$R$  = Resistencia del conductor  $\Omega$

$L$  = Extensión del circuito m

$Pa$  = Potencia VA

$S$  = Sección del conductor  $\text{mm}^2$

$I$  = Intensidad del secundario en A

**ANDE**

**NORMA DE N.T. - ANEXO Nº 10 - ( 18.8.1.c )**

Fecha 28-07-71

Firma

*ACCU*

N.

**TABLA No. 1**

**DISTANCIAS MINIMAS ENTRE PARTES RIGIDAS BAJO TENSION Y  
ENTRE ESTAS Y MASA**

| Entre fases<br>kV | Instalación interna |                              | Instalación externa |                              |
|-------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
|                   | Entre fases<br>mm   | Entre fase y<br>tierra<br>mm | Entre fases<br>mm   | Entre fase y<br>tierra<br>mm |
| 1,00 - 2,40       | 100                 | 80                           | 200                 | 120                          |
| 2,40 - 4,16       | 125                 | 100                          | 225                 | 150                          |
| 4,16 - 7,20       | 150                 | 120                          | 250                 | 170                          |
| 7,20 - 13,20      | 200                 | 150                          | 300                 | 200                          |
| 13,20 - 17,50     | 260                 | 200                          | 400                 | 250                          |
| 17,50 - 24,00     | 320                 | 250                          | 500                 | 300                          |

**TABLA No. 2**

**ESPACIOS LIBRES MINIMOS PARA PASI-  
LLOS DE SERVICIO**

| Pasillo:      | Disposición del equipo |                |
|---------------|------------------------|----------------|
|               | Unilateral<br>m        | Bilateral<br>m |
| Para control  | 0,80                   | 1,00           |
| Para maniobra | 1,00                   | 1,20           |

**ANDE**

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 11 - ( 23.2.6 y 23.3.2 )

Fecha 28.07.71

Firma *Adan*

N.

# ENTRADAS Y SALIDAS AERIAS EN PUESTOS DE INSTALACION INTERNA

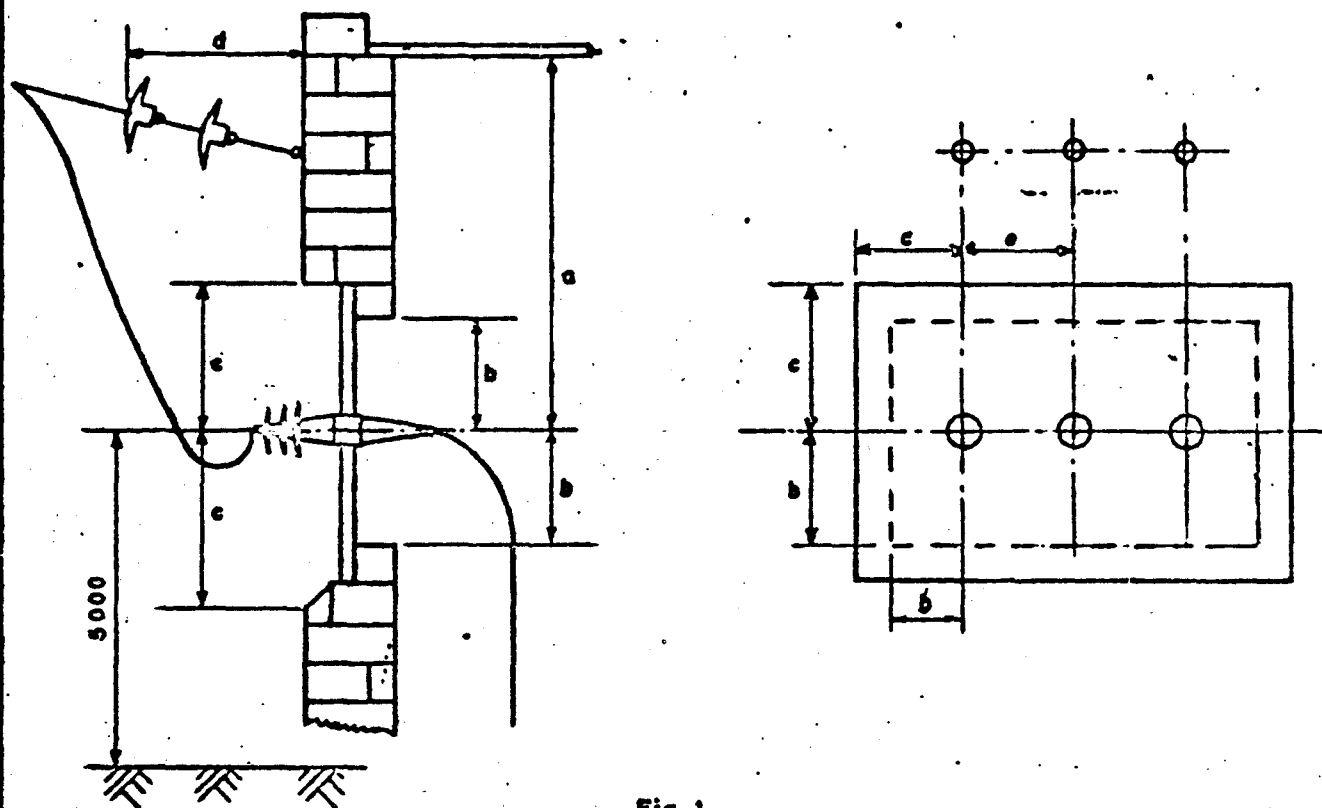


Fig 1

TABLA No. 1

| Tensión Nominal<br>entre Fases<br>kV | a<br>mm | b<br>mm | c<br>mm | d<br>mm | e<br>mm |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 6,00                                 | 400     | 250     | 250     | 500     | 450     |
| 13,20                                | 400     | 250     | 300     | 500     | 500     |
| 24,00                                | 500     | 300     | 350     | 500     | 600     |

TABLA No. 2

| Tensión<br>nominal<br>entre fases<br>kV | Aislador       |         |
|-----------------------------------------|----------------|---------|
|                                         | Tipo           | Cantid. |
| 6 - 13,2                                | disco 150 mm Ø | 2       |
|                                         | disco 150 mm Ø | 2       |
| 24                                      | disco 150 mm Ø | 3       |

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 12 - (23.3.13)

Fecha 28-07-71

Firma

*[Signature]*

N.

# PROTECCION DE MALLA

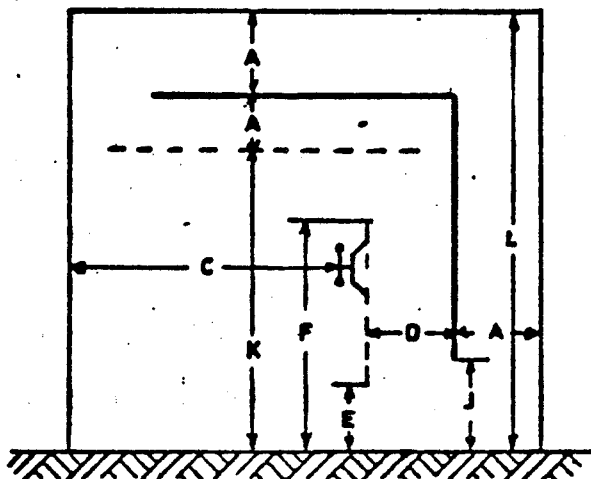


FIG. 1

# PROTECCION DE BALAUSTRADA

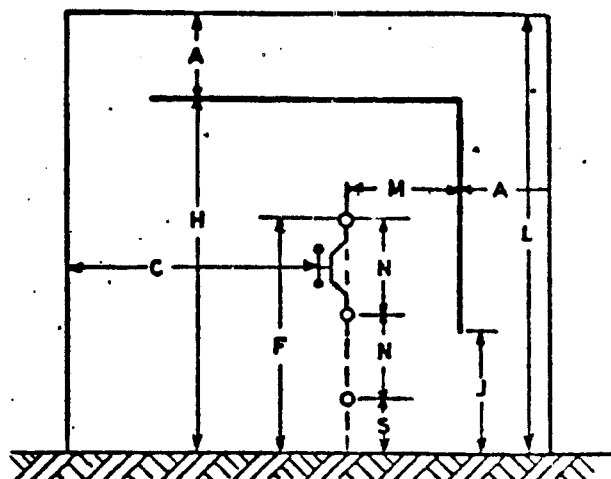


FIG. 2

# PROTECCION DE MALLA

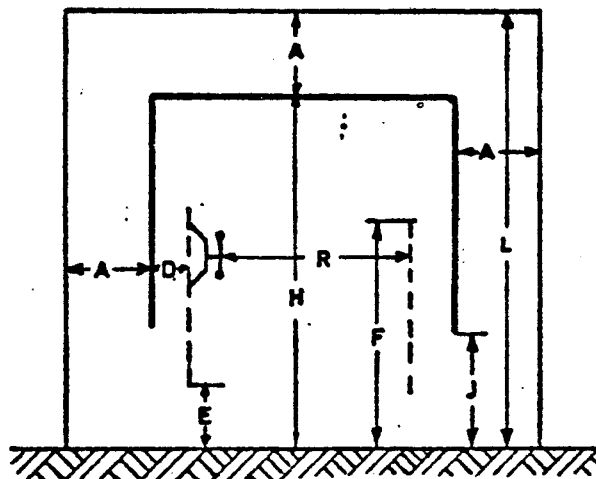


FIG. 3

# PROTECCION DE BALAUSTRADA

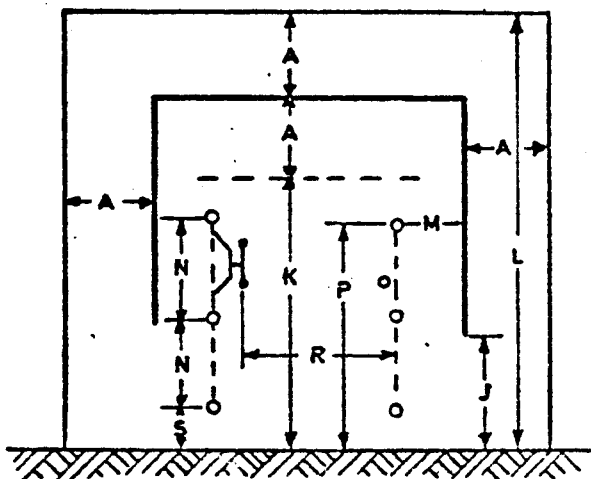


FIG. 4

# CONVENCIONES:

- Partes vivas
- - - - - Rejilla o malla metálica
- o o o Balaustrada
- H Volante o palanca

NOTA: En caso de emplearse piso aislado (alfombras, estrados, etc.) las dimensiones K, E, F, S, H y P deberán referirse a ese piso.

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 13 - ( 23.3.15 )

Fecha 28-07-71

Firma *Adalberto*

N.

hoja 1

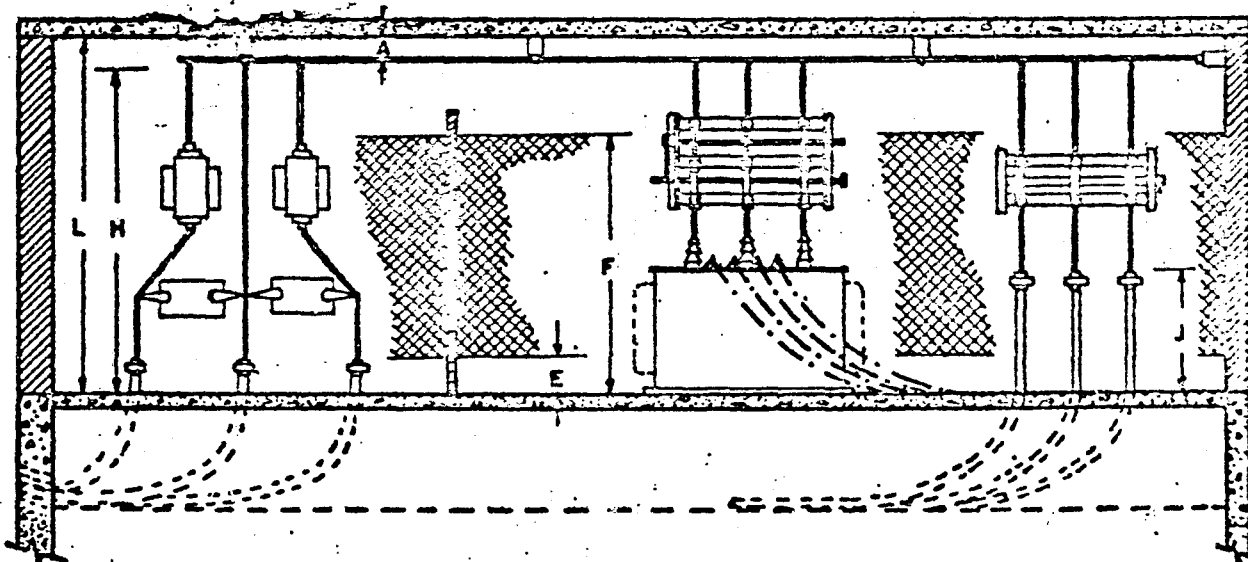
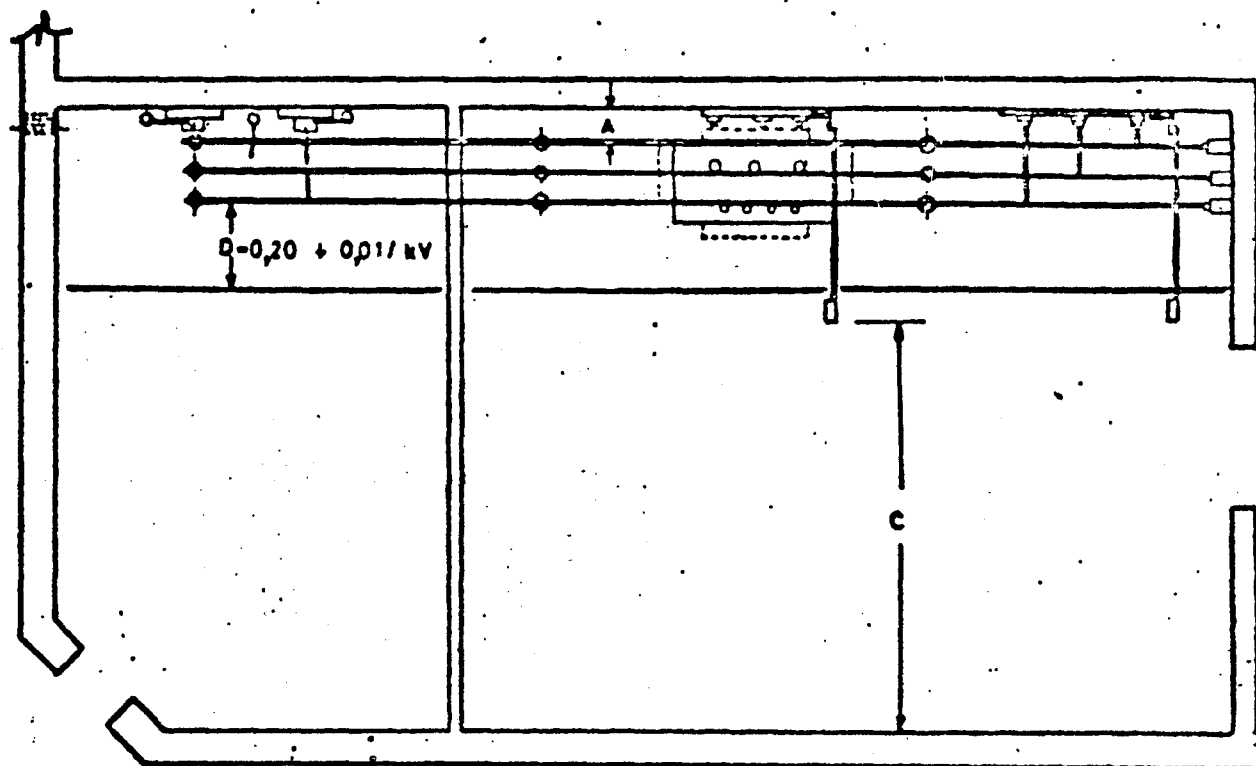
**TABLA No. 1****(Referente a las figuras Nos. 1, 2, 3 y 4)**

| <b>SEPARACIONES PARA INSTALACIONES INTERNAS</b> |                                    |                                                   |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Dimensiones mínimas (m)</b>                  |                                    |                                                   |
| <b>L</b>                                        | <b>3,00</b>                        |                                                   |
| <b>A</b>                                        | <b>-</b>                           | <b>Valores de la Tabla No. 1 del Anexo No. 11</b> |
| <b>R</b>                                        | <b>1,00</b>                        | <b>Locales de control</b>                         |
|                                                 | <b>1,20</b>                        | <b>Locales de maniobra</b>                        |
| <b>C</b>                                        | <b>0,80</b>                        | <b>Locales de control</b>                         |
|                                                 | <b>1,00</b>                        | <b>Locales de maniobra</b>                        |
| <b>D</b>                                        | <b><math>0,20 + 0,01/kV</math></b> | <b>Protección con tela metálica</b>               |
|                                                 | <b>- A</b>                         | <b>Para protección con chapa metálica</b>         |
| <b>M</b>                                        | <b><math>1,20 + 0,02/kV</math></b> |                                                   |
| <b>H</b>                                        | <b>2,70</b>                        |                                                   |
| <b>K</b>                                        | <b>2,00</b>                        |                                                   |
| <b>F</b>                                        | <b>1,70</b>                        |                                                   |
| <b>J</b>                                        | <b>0,60</b>                        |                                                   |
| <b>P</b>                                        | <b>1,20</b>                        |                                                   |
| <b>Dimensiones mínimas (m)</b>                  |                                    |                                                   |
| <b>E</b>                                        | <b>0,30</b>                        |                                                   |
| <b>Malla</b>                                    | <b>0,02</b>                        | <b>Mamparo de tela metálica</b>                   |
| <b>N</b>                                        | <b>0,30</b>                        | <b>Entre barras</b>                               |
| <b>S</b>                                        | <b>0,60</b>                        | <b>Entre barras y piso</b>                        |

**ANDE****NORMA DE E.T. - ANEXO No 13 - (23.3.15)**Fecha **23-07-71**Firma *Adm*

N.

hoja 2



**DISTANCIAS MINIMAS (m)**

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| A | - | TABLA 1 - ANEXO N° 11 |
| L | - | 3,00                  |
| C | - | 1,00 (maniobra)       |
| H | - | 2,70                  |
| F | - | 1,70                  |
| J | - | 0,60                  |

**DISTANCIAS MAXIMAS (m)**

|       |   |      |
|-------|---|------|
| E     | - | 0,30 |
| malla | - | 0,02 |

**ANDE**

**NORMAS DE M.T. - ANEXO N° 13 - ILUSTRACION**

Fecha

Firma

*[Signature]*

N.

HOJA N° 3



# PROTECCION DE MALLA

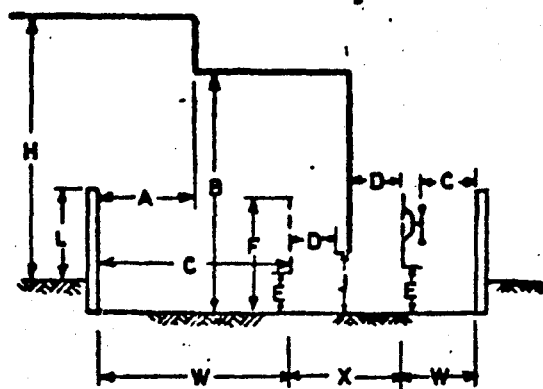


FIG. 1

# PROTECCION DE BALAUSTRADA

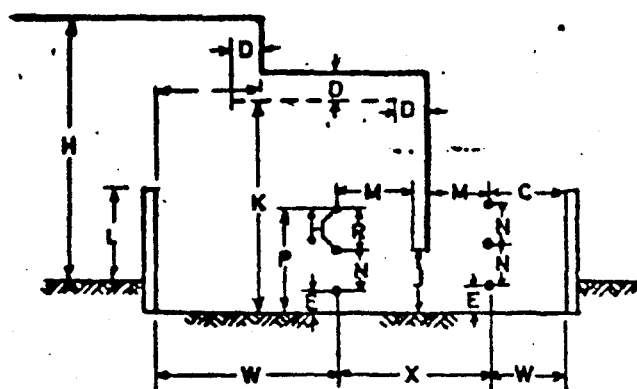


FIG. 2

# PROTECCION DE MALLA

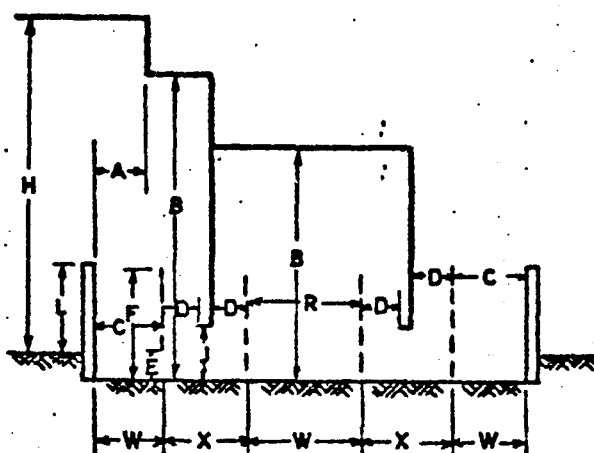


FIG. 3

# PROTECCION DE BALAUSTRADA

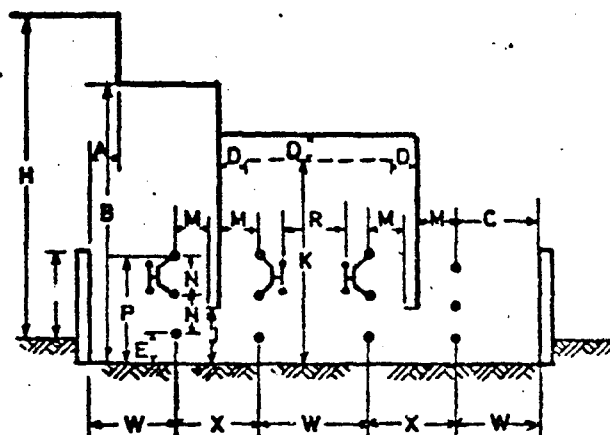


FIG. 4

## CONVENCIONES:

- Partes vivas
- - - Rejilla o malla metálica
- • • Balaustrada
- ⌋ Volante o palanca
- W → Área de circulación permitida a personas autorizadas
- X → Área de circulación prohibida

## NOTAS

- 1 En caso de instalaciones de cables subterráneos, las partes vivas de los terminales, cuando se encuentran en el área X, estarán sujetas a la altura J, en el área W, a la altura B, y a K+D, en el caso de existir tela de protección
- 2 Deberá ser observada la distancia mínima de 80 cm entre las partes metálicas no vivas del equipo.
- 3 Las cotas que pueden sufrir alteraciones por efecto de la temperatura, carga, etc., deben satisfacer las condiciones más desfavorables.

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 14 - ( 23.5.5 )

Fecha 28-07-71

Firma

*[Firma]*

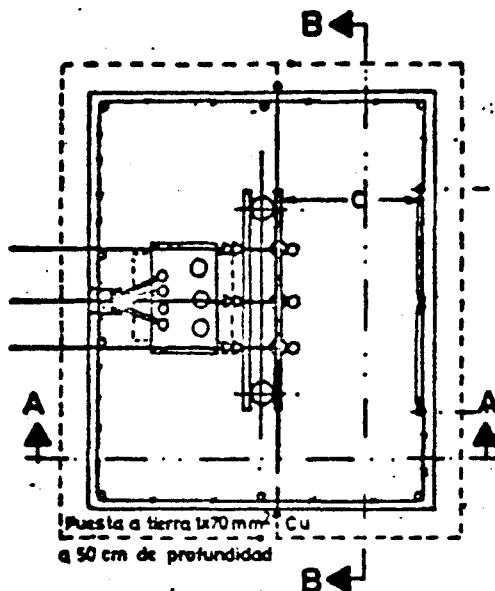
N.

hoja 1

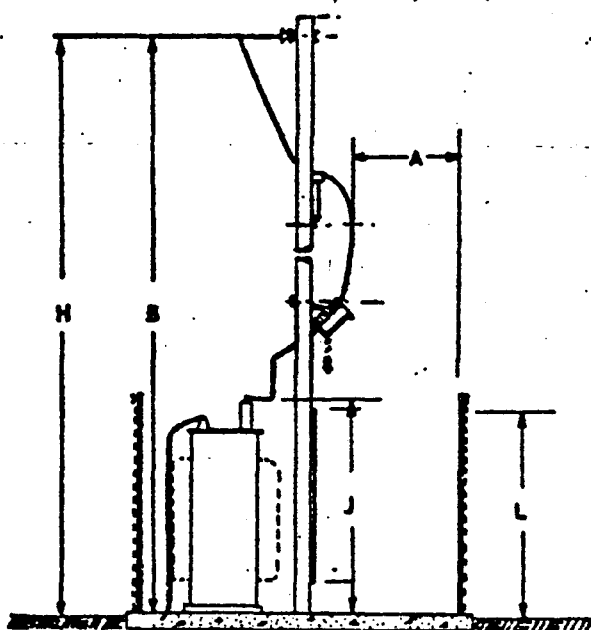
**TABLA No. 1**

(Referente a las figuras Nos. 1, 2, 3 y 4)

| SEPARACIONES PARA INSTALACIONES EXTERNAS A NIVEL |      |                                                                   |
|--------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones mínimas (m)                          |      |                                                                   |
| A                                                | 1,50 |                                                                   |
| B                                                | 4,00 | Sin tela metálica (p/valores menores usar tela metálica superior) |
| C                                                | 1,50 |                                                                   |
| D                                                | 0,50 | Protección con tela metálica                                      |
| F                                                | 2,00 |                                                                   |
| H                                                | 6,00 | En local c/tránsito de vehículos                                  |
|                                                  | 5,00 | En local c/tránsito de peatones solamente                         |
| J                                                | 0,80 |                                                                   |
| K                                                | 2,00 |                                                                   |
| L                                                | 1,80 |                                                                   |
| M                                                | 1,50 |                                                                   |
| P                                                | 1,20 |                                                                   |
| R                                                | 2,00 |                                                                   |
| Dimensiones máximas (m)                          |      |                                                                   |
| E                                                | 0,60 |                                                                   |
| N                                                | 0,60 |                                                                   |
| Malla                                            | 0,02 | Para cerco de protección interna                                  |



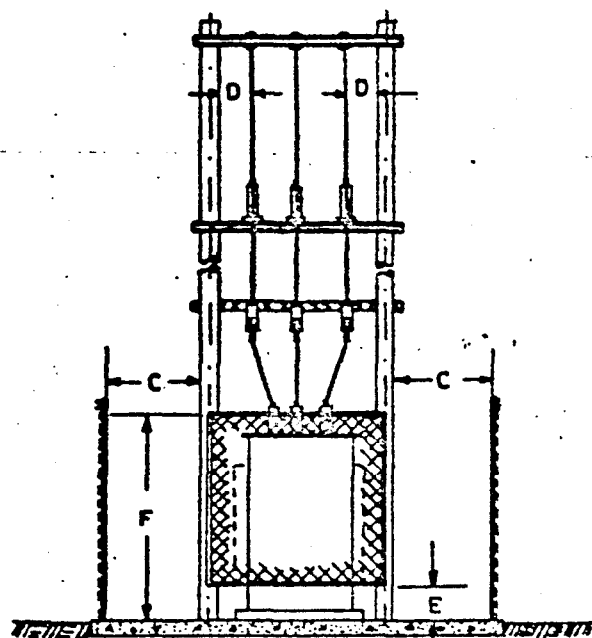
**PLANTA**



**CORTE A-A**

**DISTANCIAS MINIMAS (m)**

|          |                      |
|----------|----------------------|
| A - 1,50 | H - 6,00 (vehículos) |
| B - 4,00 | H - 5,00 (peatones)  |
| C - 1,50 | J - 0,80             |
| D - 0,50 | L - 1,80             |
| F - 2,00 |                      |



**CORTE B-B**

**DISTANCIAS MAXIMAS (m)**

|                                 |
|---------------------------------|
| E - 0,60                        |
| Malla : 0,02 (cerca interna)    |
| Malla : 0,05 (cerca periférica) |

**ANDE**

**NORMA DE M.T. - ANEXO Nº14-ILUSTRACION**

Fecha

Firma

N.

HOJA Nº 3

ANDE

Fecha 23-07-71

Firma

*[Signature]*

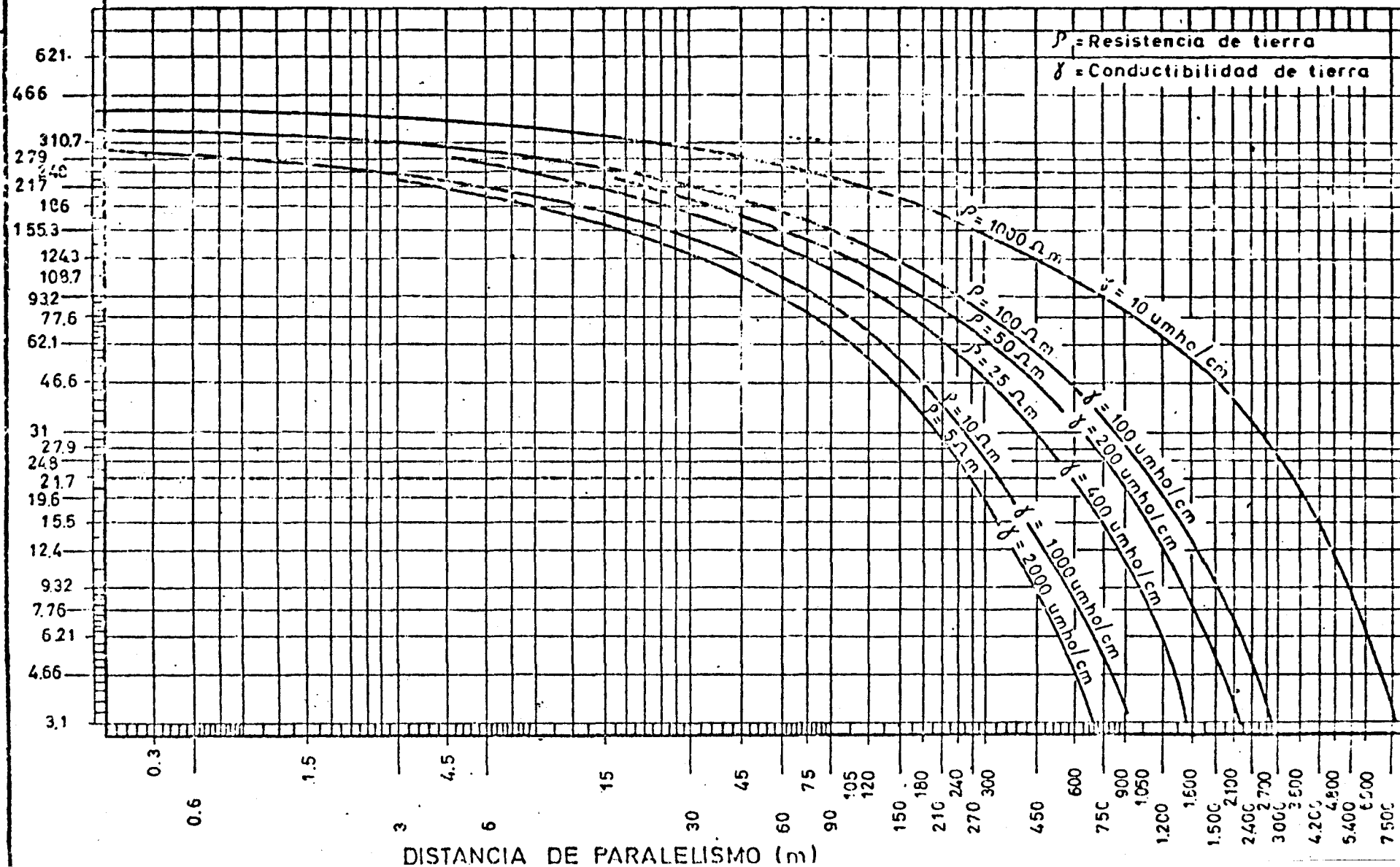
N.

NOTA DE N.º 1. - ANEXO Nº 15 - ( 21.2.3 )

F.E.M. INDUCIDA

Volt/Km  
con intens.  
1000 A

Directivas concernientes a la protección de líneas de telecomunicaciones contra las influencias nocivas de líneas eléctricas industriales.-



## ESPECIFICACION TECNICA

### Aisladores de Perno Recto p/6 kV

- A - Características generales
- B - Características eléctricas
- C - Resistencia mecánica
- D - Ensayos

-----oOo-----

#### A - Características generales

Aisladores de perno recto para línea eléctrica aérea con conductor de cobre o aluminio de diámetro no superior a 15 mm.

#### B - Características eléctricas

- Tensión nominal : 7 kV
- Tensión de servicio : 6 kV
- Frecuencia : 50 Hz

#### C - Resistencia mecánica

Los aisladores tendrán una resistencia de rotura a la flexión no inferior a los 600 kg.

#### D - Ensayos

Los aisladores deberán soportar las siguientes tensiones de ensayo:

- 1) Tensión de contorneo en seco a 50 Hz : 50 kV
- 2) Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz: 30 kV
- 3) Tensión de contorneo con onda de impulso de 1/50 microsegundos, onda positiva : 60 kV

**ANDE**

NORMA DE H.T. - ANEXO Nº 16 - ( 21.5.3 )

Fecha 28-07-71

Firma *[Firma]*

N.

hoja 1

## ESPECIFICACION TECNICA

### Aisladores de Perno Recto p/24 kV

- A - Características generales
- B - Características eléctricas
- C - Resistencia mecánica
- D - Ensayos

-----oOo-----

#### A - Características generales

Aisladores de perno recto para línea eléctrica aérea con conductor de cobre o aluminio de diámetro no superior a 15 mm.

#### B - Características eléctricas

- Tensión nominal : 24 kV
- Tensión de servicio : 23 kV
- Frecuencia : 50 Hz

#### C - Resistencia mecánica

Los aisladores tendrán una resistencia de rotura a la flexión no inferior a los 600 kg.

#### D - Ensayos

Los aisladores deberán soportar las siguientes tensiones de ensayo:

- 1) Tensión de contorneo en seco a 50 Hz : 75 kV
- 2) Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz : 45 kV
- 3) Tensión de contorneo con onda de impulso de  
1/50 microsegundos, onda positiva : 110 kV

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 16 - ( 21.5.3 )

Fecha 28-07-71

Firma *AAHLL*

N.

hoja 2

# ESPECIFICACION TECNICA

## Aisladores de suspensión

A - Características generales

B - Normas

C - Características eléctricas y mecánicas

-----oOo-----

### A - Características generales

Aisladores de suspensión para ser usados solo o formando cadenas de varios elementos en líneas de media tensión.

### B - Normas

Los aisladores responderán a las normas del país de origen.

### C - Características eléctricas y mecánicas

Los aisladores deberán responder a las características siguientes:

#### 10) Características eléctricas

- Tensión de contorno 50% con onda de impulso positiva : 76 kV cresta
- Tensión de contorno 50% con onda de impulso negativa : 80 kV cresta
- Tensión de ensayo durante 1 minuto a 50 Hz en seco : 50 kV ef.
- Tensión de ensayo durante 1 minuto bajo lluvia : 33 kV ef.

#### 20) Características mecánicas

- Carga normal de trabajo : 900 kg.
- Carga mecánica soportada durante 24 horas : 1800 kg.
- Carga electromecánica combinada : 2700 kg

**ANDE**

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 16 - ( 21.5.3 )

Fecha 28-07-71

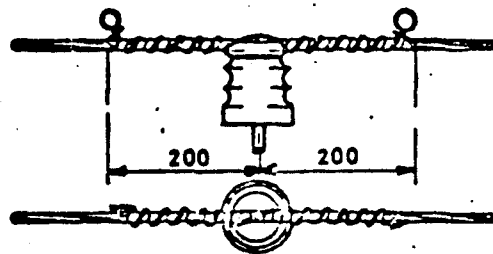
Firma

*[Firma]*

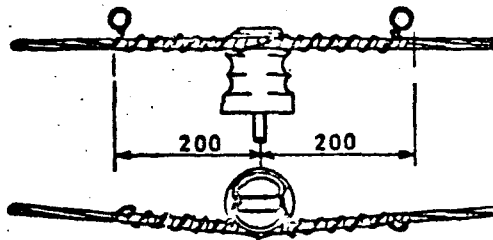
N.

hoja 3

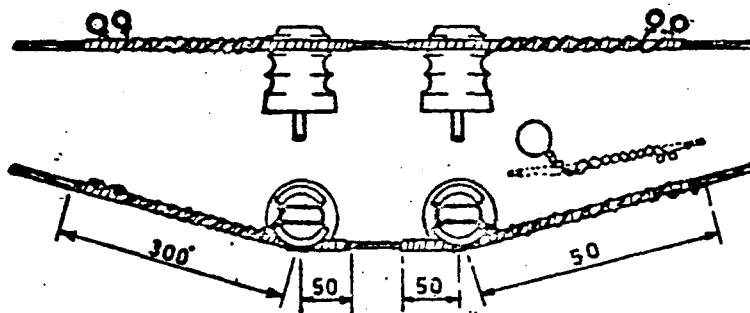
**Fig. 1 : Atadura simple de alineación**



**Fig. 2 : Atadura lateral simple, pequeños ángulos**



**Fig. 3 : Atadura lateral doble, pequeños ángulos**



**Fig. 4 : Atadura doble cruzada, terminales de línea con esfuerzos mecánicos reducidos**

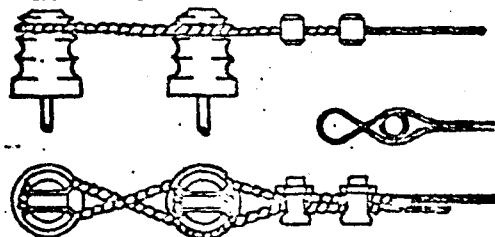




TABLA No. 1 - A

**CABLES CON AISLACION DE PAPEL IMPREGNADO**

**20 kV**

| Sección<br>mm <sup>2</sup> | INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS |            |               |            |               |            |               |            |                   |            |               |            |
|----------------------------|----------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------|------------|---------------|------------|
|                            | 1 conductor                      |            |               |            | 2 conductores |            |               |            | 3 o 4 conductores |            |               |            |
|                            | Cobre                            |            | Aluminio      |            | Cobre         |            | Aluminio      |            | Cobre             |            | Aluminio      |            |
|                            | ente<br>rrado                    | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado     | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire |
| 10                         | 65                               | 55         | 50            | 40         | -             | -          | -             | -          | 55                | 40         | 45            | 35         |
| 16                         | 85                               | 70         | 70            | 60         | -             | -          | -             | -          | 75                | 55         | 60            | 45         |
| 25                         | 115                              | 95         | 90            | 75         | -             | -          | -             | -          | 100               | 75         | 80            | 55         |
| 35                         | 130                              | 110        | 105           | 85         | -             | -          | -             | -          | 120               | 90         | 95            | 70         |
| 50                         | 160                              | 140        | 130           | 110        | -             | -          | -             | -          | 145               | 105        | 115           | 85         |
| 70                         | 200                              | 175        | 160           | 140        | -             | -          | -             | -          | 185               | 140        | 145           | 105        |
| 95                         | 240                              | 210        | 190           | 170        | -             | -          | -             | -          | 220               | 170        | 175           | 130        |
| 120                        | 275                              | 240        | 220           | 190        | -             | -          | -             | -          | 250               | 190        | 200           | 150        |
| 150                        | 315                              | 280        | 250           | 215        | -             | -          | -             | -          | 290               | 220        | 235           | 180        |
| 185                        | 355                              | 320        | 280           | 250        | -             | -          | -             | -          | 325               | 250        | 260           | 200        |
| 240                        | 410                              | 370        | 325           | 300        | -             | -          | -             | -          | 380               | 295        | 305           | 245        |
| 300                        | 460                              | 425        | 370           | 340        | -             | -          | -             | -          | 430               | 330        | 350           | 270        |
| 400                        | 535                              | 495        | 435           | 400        | -             | -          | -             | -          | 485               | 375        | 400           | 310        |
| 500                        | 600                              | 565        | 490           | 460        | -             | -          | -             | -          | -                 | -          | -             | -          |
| 630                        | 675                              | 640        | 555           | 530        | -             | -          | -             | -          | -                 | -          | -             | -          |
| 800                        | 745                              | 710        | 635           | 605        | -             | -          | -             | -          | -                 | -          | -             | -          |

Notas: - valores válidos para cable operando en régimen permanente

- temperatura ambiente - enterrado: 20 °C  
en aire : 30 °C

**ANDE**

NORMA DE MEDIA TENSION - ANEXO No 18 - ( 22.2.8 )

Fecha 28-07-71

Firma *Q. J. M.*

No

hoja 1 a

TABLA No. 1 - B

**CABLES CON AISLACION DE PAPEL IMPREGNADO**

**10 kV**

| Sección<br>mm <sup>2</sup> | INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERES |         |           |         |               |         |           |         |                   |         |           |         |
|----------------------------|---------------------------------|---------|-----------|---------|---------------|---------|-----------|---------|-------------------|---------|-----------|---------|
|                            | 1 conductor                     |         |           |         | 2 conductores |         |           |         | 3 o 4 conductores |         |           |         |
|                            | COBRE                           |         | ALUMINIO  |         | COBRE         |         | ALUMINIO  |         | COBRE             |         | ALUMINIO  |         |
|                            | enterrado                       | en aire | enterrado | en aire | enterrado     | en aire | enterrado | en aire | enterrado         | en aire | enterrado | en aire |
| 10                         | 72                              | 61      | 52        | 45      | -             | -       | -         | -       | 62                | 44      | 10        | 3.      |
| 16                         | 93                              | 77      | 76        | 65      | -             | -       | -         | -       | 84                | 52      | 66        | 51      |
| 25                         | 125                             | 103     | 102       | 83      | -             | -       | -         | -       | 110               | 85      | 88        | 61      |
| 35                         | 143                             | 121     | 115       | 94      | -             | -       | -         | -       | 132               | 99      | 105       | 77      |
| 50                         | 176                             | 154     | 143       | 121     | -             | -       | -         | -       | 159               | 116     | 126       | 91      |
| 70                         | 220                             | 192     | 176       | 154     | -             | -       | -         | -       | 199               | 154     | 159       | 117     |
| 95                         | 264                             | 232     | 209       | 188     | -             | -       | -         | -       | 242               | 187     | 192       | 144     |
| 120                        | 299                             | 264     | 243       | 208     | -             | -       | -         | -       | 275               | 210     | 220       | 163     |
| 150                        | 346                             | 300     | 275       | 236     | -             | -       | -         | -       | 318               | 243     | 260       | 193     |
| 185                        | 388                             | 350     | 308       | 275     | -             | -       | -         | -       | 357               | 276     | 286       | 222     |
| 240                        | 450                             | 403     | 355       | 330     | -             | -       | -         | -       | 418               | 325     | 335       | 271     |
| 300                        | 500                             | 468     | 405       | 374     | -             | -       | -         | -       | 463               | 363     | 385       | 300     |
| 400                        | 585                             | 545     | 475       | 440     | -             | -       | -         | -       | 530               | 410     | 440       | 345     |
| 500                        | 660                             | 615     | 540       | 508     | -             | -       | -         | -       | -                 | -       | -         | -       |
| 630                        | 735                             | 700     | 605       | 585     | -             | -       | -         | -       | -                 | -       | -         | -       |

**NOTAS:**

- Valores validos para cable operando en régimen permanente

- Temperatura ambiente : enterrado : 20 °C

en aire : 30 °C

**A N D E**

NORMA DE MEDIA TENSION - ANEXO No. 18 (22.2.8)

Fecha 20-08-71

Firma

No

hoja 1 b

TABLA N<sup>o</sup>. 2 - A

**CABLES DE MEDIA TENSION CON AISLACION SECA - PVC**

**20 kV**

| Sección<br>mm <sup>2</sup> | INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS |            |               |            |               |            |               |            |               |            |               |            |
|----------------------------|----------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
|                            | 1 conductor                      |            |               |            | 2 conductores |            |               |            | 3 conductores |            |               |            |
|                            | Cobre                            |            | Aluminio      |            | Cobre         |            | Aluminio      |            | Cobre         |            | Aluminio      |            |
|                            | ente<br>rrado                    | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire | ente<br>rrado | en<br>aire |
| 10                         | 78                               | 60         | 60            | 45         | -             | -          | -             | -          | 73            | 58         | 58            | 4          |
| 16                         | 100                              | 78         | 78            | 59         | -             | -          | -             | -          | 93            | 75         | 73            | 5          |
| 25                         | 132                              | 103        | 100           | 77         | -             | -          | -             | -          | 122           | 100        | 95            | 7          |
| 35                         | 159                              | 130        | 128           | 99         | -             | -          | -             | -          | 140           | 120        | 110           | 9          |
| 50                         | 189                              | 160        | 158           | 125        | -             | -          | -             | -          | 170           | 145        | 132           | 11         |
| 70                         | 212                              | 190        | 188           | 155        | -             | -          | -             | -          | 210           | 180        | 165           | 14         |
| 95                         | 292                              | 235        | 234           | 186        | -             | -          | -             | -          | 260           | 215        | 200           | 17         |
| 120                        | 333                              | 280        | 287           | 230        | -             | -          | -             | -          | 290           | 245        | 227           | 19         |
| 150                        | 382                              | 310        | 305           | 280        | -             | -          | -             | -          | 330           | 280        | 260           | 22         |
| 185                        | 430                              | 350        | 345           | 305        | -             | -          | -             | -          | 400           | 320        | 310           | 24         |
| 210                        | 505                              | 398        | 390           | 330        | -             | -          | -             | -          | 485           | 400        | 395           | 31         |
| 300                        | 580                              | 460        | 455           | 360        | -             | -          | -             | -          | -             | -          | -             | -          |
| 400                        | 675                              | 525        | 525           | 415        | -             | -          | -             | -          | -             | -          | -             | -          |
| 500                        | 750                              | 590        | 585           | 480        | -             | -          | -             | -          | -             | -          | -             | -          |
| 630                        | 945                              | 795        | 790           | 560        | -             | -          | -             | -          | -             | -          | -             | -          |

Notas : - valores válidos para cable operando en regimen permanente

- temperatura ambiente - enterrado: 20 °C  
en aire : 30 °C

**TABLA No. 2 - D**

## CABLES DE MEDIA TENSION CON AISLACION SECA - PVC

**10 kV**

| INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS |                 |            |                 |            |                 |            |                 |            |                   |            |                 |            |
|----------------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-------------------|------------|-----------------|------------|
| Sección<br>man                   | 1 conductor     |            |                 |            | 2 conductores   |            |                 |            | 3 o 4 conductores |            |                 |            |
|                                  | COBRE           |            | ALUMINIO        |            | COBRE           |            | ALUMINIO        |            | COBRE             |            | ALUMINIO        |            |
|                                  | entre-<br>rrado | en<br>aire | entre-<br>rrado | en<br>aire | entre-<br>rrado | en<br>aire | entre-<br>rrado | en<br>aire | entre-<br>rrado   | en<br>aire | entre-<br>rrado | en<br>aire |
| 10                               | 85              | 67         | 68              | 52         | -               | -          | -               | -          | 81                | 65         | 63              | 49         |
| 16                               | 110             | 85         | 84              | 65         | -               | -          | -               | -          | 102               | 82         | 80              | 65         |
| 25                               | 145             | 114        | 110             | 85         | -               | -          | -               | -          | 134               | 110        | 105             | 82         |
| 35                               | 175             | 143        | 140             | 108        | -               | -          | -               | -          | 155               | 130        | 125             | 105        |
| 50                               | 209             | 177        | 175             | 138        | -               | -          | -               | -          | 188               | 165        | 158             | 125        |
| 70                               | 266             | 208        | 205             | 174        | -               | -          | -               | -          | 230               | 200        | 185             | 160        |
| 95                               | 318             | 257        | 259             | 200        | -               | -          | -               | -          | 290               | 235        | 220             | 190        |
| 120                              | 366             | 308        | 310             | 253        | -               | -          | -               | -          | 320               | 270        | 255             | 210        |
| 150                              | 412             | 342        | 340             | 310        | -               | -          | -               | -          | 365               | 310        | 288             | 245        |
| 185                              | 475             | 385        | 383             | 335        | -               | -          | -               | -          | 440               | 355        | 345             | 265        |
| 240                              | 560             | 438        | 435             | 370        | -               | -          | -               | -          | 530               | 438        | 435             | 350        |
| 300                              | 638             | 506        | 504             | 396        | -               | -          | -               | -          | -                 | -          | -               | -          |
| 400                              | 740             | 580        | 580             | 455        | -               | -          | -               | -          | -                 | -          | -               | -          |
| 500                              | 825             | 655        | 650             | 530        | -               | -          | -               | -          | -                 | -          | -               | -          |
| 630                              | 1035            | 870        | 865             | 650        | -               | -          | -               | -          | -                 | -          | -               | -          |

**NOTAS :**

- Valores válidos para cable operando en régimen permanente..

- Temperatura ambiente : enterrado : 20 °C  
: en airo : 30 °C

AND E

NORMA DE MEDIAN TENSION - ANEXO No. 18 (22.2.8)

Fe-):J 20-08-71

**Fig. 30.8**

4. 7. 1946

N.

hoja 2

TABLA No. 3 - A

**CABLES CON AISLACION DE POLIETILENO RETICULADO**

**20 kV**

| Sección<br>mm² | INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS |         |           |         |               |         |           |         |                   |         |           |         |
|----------------|----------------------------------|---------|-----------|---------|---------------|---------|-----------|---------|-------------------|---------|-----------|---------|
|                | 1 conductor                      |         |           |         | 2 conductores |         |           |         | 3 o 4 conductores |         |           |         |
|                | Cobre                            |         | Aluminio  |         | Cobre         |         | Aluminio  |         | Cobre             |         | Aluminio  |         |
|                | enterrado                        | en aire | enterrado | en aire | enterrado     | en aire | enterrado | en aire | enterrado         | en aire | enterrado | en aire |
| 10             | 102                              | 88      | -         | -       | 88            | 77      | -         | -       | 85                | 77      | -         | -       |
| 16             | 136                              | 117     | 110       | 85      | 117           | 100     | -         | -       | 110               | 100     | 80        | 77      |
| 25             | 130                              | 153     | 145       | 112     | 153           | 133     | -         | -       | 145               | 130     | 104       | 99      |
| 35             | 222                              | 187     | 132       | 148     | 187           | 163     | -         | -       | 180               | 160     | 135       | 127     |
| 50             | 261                              | 221     | 215       | 181     | 221           | 192     | -         | -       | 210               | 192     | 165       | 155     |
| 70             | 332                              | 284     | 275       | 220     | -             | -       | -         | -       | 272               | 241     | 181       | 223     |
| 95             | 400                              | 342     | 338       | 283     | -             | -       | -         | -       | 310               | 295     | 246       | 223     |
| 120            | 459                              | 391     | 385       | 340     | -             | -       | -         | -       | 380               | 340     | 295       | 260     |
| 150            | 526                              | 450     | 441       | 387     | -             | -       | -         | -       | 435               | 390     | 340       | 300     |
| 155            | 603                              | 504     | 496       | 445     | -             | -       | -         | -       | 490               | 445     | 380       | 340     |
| 240            | 702                              | 590     | 582       | 495     | -             | -       | -         | -       | 560               | 512     | 441       | 400     |
| 300            | 792                              | 679     | 665       | 580     | -             | -       | -         | -       | 650               | 576     | 507       | 440     |
| 400            | 920                              | 792     | 759       | 668     | -             | -       | -         | -       | -                 | -       | -         | -       |
| 500            | 1000                             | 875     | 810       | 781     | -             | -       | -         | -       | -                 | -       | -         | -       |
| 630            | 1150                             | 990     | 905       | 866     | -             | -       | -         | -       | -                 | -       | -         | -       |

Notas : - valores válidos para cable operando en régimen permanente

- temperatura ambiente - enterrado: 20 °C  
en aire : 30 °C

ANDE

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 18 - ( 22.2.8 )

Fecha 28-07-71

*asac*

hoja 3 a

**TABLA No. 3 - B**

## CABLES CON AISLACION DE POLIETILENO RETICULADO

10 kV

| INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS |                |            |                |            |                |            |                |            |                   |            |                |            |
|----------------------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|-------------------|------------|----------------|------------|
| Sección<br>mm <sup>2</sup>       | 1 conductor    |            |                |            | 2 conductores  |            |                |            | 3 o 4 conductores |            |                |            |
|                                  | COBRE          |            | ALUMINIO       |            | COBRE          |            | ALUMINIO       |            | COBRE             |            | ALUMINIO       |            |
|                                  | ente-<br>rrado | en<br>aire | ente-<br>rrado | en<br>aire | ente-<br>rrado | en<br>aire | ente-<br>rrado | en<br>aire | ente-<br>rrado    | en<br>aire | ente-<br>rrado | en<br>aire |
| 10                               | 112            | 97         | -              | -          | 95             | 85         | -              | -          | 92                | 82         | -              | -          |
| 16                               | 149            | 130        | 121            | 94         | 130            | 110        | -              | -          | 120               | 110        | 88             | -          |
| 25                               | 198            | 168        | 160            | 125        | 168            | 147        | -              | -          | 160               | 145        | 115            | -          |
| 35                               | 245            | 205        | 200            | 165        | 205            | 178        | -              | -          | 198               | 175        | 150            | 1          |
| 50                               | 290            | 242        | 238            | 198        | 245            | 215        | -              | -          | 230               | 200        | 185            | 1          |
| 70                               | 365            | 310        | 302            | 240        | -              | -          | -              | -          | 300               | 265        | 245            | 1          |
| 95                               | 440            | 375        | 370            | 300        | -              | -          | -              | -          | 345               | 325        | 275            | 2          |
| 120                              | 500            | 430        | 425            | 375        | -              | -          | -              | -          | 415               | 375        | 325            | 2          |
| 150                              | 580            | 495        | 490            | 420        | -              | -          | -              | -          | 480               | 430        | 372            | 3          |
| 185                              | 665            | 554        | 548            | 490        | -              | -          | -              | -          | 538               | 490        | 418            | 3          |
| 240                              | 775            | 650        | 642            | 545        | -              | -          | -              | -          | 615               | 565        | 485            | 4          |
| 300                              | 870            | 750        | 735            | 640        | -              | -          | -              | -          | 715               | 630        | 560            | 4          |
| 400                              | 1010           | 865        | 830            | 730        | -              | -          | -              | -          | -                 | -          | -              | -          |
| 500                              | 1100           | 970        | 910            | 825        | -              | -          | -              | -          | -                 | -          | -              | -          |
| 630                              | 1270           | 1070       | 995            | 930        | -              | -          | -              | -          | -                 | -          | -              | -          |

**NOTAS:**

- Valores validos para cable operando regimen permanente

- Temperatura ambiente :      éuterrado 20 °C  
                                             en aire 30 °C

AND E

NORMA DE MEDIA TENSION - ANEXO No. 18 (22.2.8)

1-64, 20-08-71

३१ - ३

2222

hoja 3 b

**TABLA No. 4 : Temperaturas admisibles en régimen permanente**

| Naturaleza del material aislante |                   | Tensión<br>kV | Temperatura<br>(°C) |
|----------------------------------|-------------------|---------------|---------------------|
| Papel<br>impregnado              | viscosidad normal | U = 1         | 60                  |
|                                  | Viscosidad alta   | U = 45        | 65                  |
| Polietileno                      |                   | U = 20        | 65                  |
| EPR - Etileno-propileno          |                   | U = 20        | 85                  |
| PVC - Cloruro de Polivinilo      |                   | U = 1         | 70                  |
| Polietileno reticulado           |                   | U = 20        | 85                  |
| Caucho vulcanizado               |                   | U = 1         | 60                  |

**TABLA No. 5 : Coeficientes de corrección en función de la temperatura ambiente**

| Temperatura<br>admisible<br>(°C) | Temperatura ambiente (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 10                        | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 50                               | 1,15                      | 1,08 | 1    | 0,91 | 0,81 | 0,70 | -    | -    | -    |
| 60                               | 1,12                      | 1,06 | 1    | 0,93 | 0,86 | 0,79 | -    | -    | -    |
| 65                               | 1,10                      | 1,05 | 1    | 0,94 | 0,88 | 0,82 | -    | -    | -    |
| 70                               | 1,09                      | 1,05 | 1    | 0,95 | 0,89 | 0,84 | -    | -    | -    |
| 75                               | 1,09                      | 1,04 | 1    | 0,95 | 0,90 | 0,85 | -    | -    | -    |
| 85                               | 1,07                      | 1,03 | 1    | 0,96 | 0,92 | 0,87 | -    | -    | -    |
| 50                               | 1,41                      | 1,32 | 1,22 | 1,12 | 1    | 0,87 | 0,71 | 0,49 | -    |
| 60                               | 1,29                      | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1    | 0,91 | 0,82 | 0,71 | 0,58 |
| 65                               | 1,25                      | 1,20 | 1,13 | 1,07 | 1    | 0,93 | 0,85 | 0,76 | 0,65 |
| 70                               | 1,22                      | 1,17 | 1,12 | 1,06 | 1    | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 |
| 75                               | 1,20                      | 1,16 | 1,10 | 1,05 | 1    | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,75 |
| 85                               | 1,17                      | 1,13 | 1,09 | 1,04 | 1    | 0,95 | 0,91 | 0,85 | 0,80 |

**ANDE**

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 18 - ( 22.2.8 )

Fecha 28-07-71

Firma *adell*

N.

hoja 4

**TABLA No. 6 : Coeficientes de reducción para alimentadores trifásicos enterrados en una misma zanja.**  
**Distancia entre alimentadores : 20 cm.**

| No. de alimentadores | 1   | 2    | 3    | 4    | 6    | 9 y más |
|----------------------|-----|------|------|------|------|---------|
| Coeficiente          | 100 | 0,85 | 0,78 | 0,72 | 0,62 | 0,55    |

**TABLA No. 7 : Coeficientes de reducción para cables en canaletas**

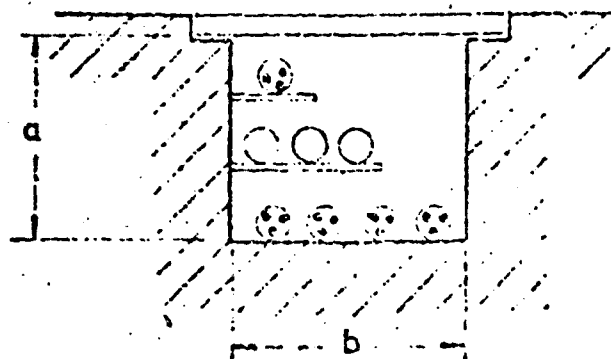
| Parámetro<br>k | Diámetro exterior del cable (mm) |             |      |
|----------------|----------------------------------|-------------|------|
|                | ≤ 20                             | > 20 . ≤ 45 | > 45 |
| 0              | 1                                | 1           | 1    |
| 0,1            | 0,80                             | 0,75        | 0,70 |
| 0,2            | 0,70                             | 0,65        | 0,57 |
| 0,3            | 0,68                             | 0,57        | 0,50 |
| 0,5            | 0,53                             | 0,47        | 0,40 |
| 0,7            | 0,46                             | 0,41        | 0,35 |

Cálculo del Parámetro k

$$k = \frac{n}{p}$$

n = número de cables

p = a + b (cm)



ANEXO

NORMA DE L.T. - ANEXO Nº 18 - ( 22.2.8 )

28-07-71

asau

hoja 5



TABLA 1

Diámetro interno mínimo de tuberías en milímetros

| Diámetro exterior<br>del cable<br><br>mm | Número de cables en un mismo tubo |     |         |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----|---------|
|                                          | Tensión de servicio               |     |         |
|                                          | Hasta 7,5 kV                      |     | ≥ 15 kV |
|                                          | 1                                 | 2   | 1       |
| hasta 35                                 | 75                                | 75  | -       |
| 35 - 38                                  | 75                                | 75  | 75      |
| 38 - 41                                  | 75                                | 100 | 75      |
| 41 - 44                                  | 75                                | 100 | 75      |
| 44 - 47                                  | 75                                | 100 | 75      |
| 47 - 50                                  | 75                                | 100 | 75      |
| 50 - 53                                  | 75                                | 100 | 75      |
| 53 - 56                                  | 75                                | 125 | 75      |
| 56 - 59                                  | 75                                | 125 | 100     |
| 59 - 62                                  | 100                               | 125 | 100     |
| 62 - 65                                  | 100                               | 150 | 100     |
| 65 - 68                                  | 100                               | 150 | 100     |
| 68 - 71                                  | 100                               | 150 | 100     |
| 71 - 74                                  | 100                               | 200 | 100     |
| 74 - 77                                  | 100                               | 200 | 100     |
| 77 - 80                                  | 125                               | 200 | 125     |

NOTA : Los valores arriba indicados son válidos para cables múltiples. Cables unipolares pertenecientes a un solo circuito podrán ir alojados en el interior de un tubo, pudiendo ocupar hasta el 40 % del área de la sección transversal del mismo.-

**ANDE**

NORMA DE M.T. - ANEXO Nº 19 - ( 22.2.7 )

Fecha 28-07-71

Firma *Alm*

N.