

## INDICE

### E.T. Nº 200 - LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. DEFINICIONES Y REQUISITOS GENERALES
  - 3.1. Tiro y tensión mecánica.
  - 3.2. Soportes
  - 3.3. Morsetería
  - 3.4. Aislación
  - 3.5. Conductores
  - 3.6. Nivel de aislación
  - 3.7. Caída de tensión
  - 3.8. Vano
  - 3.9. Altura libre mínima.
  - 3.10. Flecha
  - 3.11. Coeficientes de seguridad
  - 3.12. Empalmes y derivaciones
  - 3.13. Trazado y ubicación de los soportes.
  - 3.14. Armado de soportes.
  - 3.15. Protección de superficies de empotramiento
  - 3.16. Distancias
  - 3.17. Riendas.
  - 3.18. Puesta a tierra.
4. CALCULO MECANICO
  - 4.1. Condiciones climáticas
  - 4.2. Cálculo del conductor
  - 4.3. Solicitación por presión del viento
  - 4.4. Cálculo de soportes
    - 4.4.1. Soporte de suspensión
    - 4.4.2. Soporte de retención
    - 4.4.3. Soporte en ángulo
    - 4.4.4. Soporte terminal
    - 4.4.5. Soporte combinado y/o especial
    - 4.4.6. Soporte de seccionamiento
5. FUNDACIONES

- 5.1. Cálculo
- 5.2. Fundaciones de tipo monoblock
- 5.3. Fundaciones de bloques múltiples.
- 5.4. Hormigón para fundaciones

6. EMPOTRAMIENTO

7. PLANOS

- 7.1. Planos de proyecto
- 7.2. Plano de ubicación
- 7.3. Plano de estructuras y líneas
- 7.4. Plano de altimetría
- 7.5. Planos conforme a obra.

## CONSTRUCCIONES NORMALES EN 13,2 KV

<u>CN</u>	<u>TITULO</u>	<u>PLANO N°</u>
200	Soporte suspensión en poste de madera - Perno curvo.	00264
201	Soporte suspensión en poste de madera	00265
202	Soporte desvío $\alpha$ 0-15° en poste de madera 00266	
203	Soporte de suspensión en columna de H°A°	00267
204	Soporte de retención en columna de H°A°. 00268	
205	Soporte terminal en columna de H°A°	00269
206	Soporte desvío ángulo 5 a 15° en columna de H°A°	00270
207	Soporte ángulo 15° a 90° en columna de H°A°	00271
208	Soporte suspensión y terminal en columna de H°A°	00272
209/210	Puesta a tierra de aparatos montados sobre estructuras de H°A° y madera	00273
211	Rienda a ficha de M.T.	00274
212	Rienda a ficha y a tierra de M.T.	00275
10	Empotramiento de soporte de madera	00091
36	Rienda a tierra M.T.	00187

## 1. **OBJETO**

Establecer los requisitos para líneas aéreas trifásicas o bifásicas de energía eléctrica de 13,2 Kv.

Cuando por razones justificables sea necesario introducir modificaciones a la presente especificación técnica, las mismas serán determinadas y probadas por EDESTE y se incorporarán a las especificaciones particulares, prevaleciendo sobre lo aquí consignado.

## 2. **ALCANCE**

Será de aplicación en todo el ámbito de EDESTE.

## 3. **DEFINICIONES Y REQUISITOS GENERALES**

### 3.1. **Tiro y tensión mecánica**

El tiro de un conductor es el producto de su sección real por la tensión mecánica a que se encuentra sometido.

Los valores de tensión mecánica serán:

Cable de aleación de aluminio Máximo: 9 Kg./mm<sup>2</sup>.

Vanos flojos de AIAI: 3 Kg/mm<sup>2</sup>.

Para el control de la tensión mecánica de conductores se usará dinamómetro, con apreciación mínima de 5 Kg, contrastado por Ente Oficial con informe de un año de antigüedad máxima.

### 3.2. **Soporte**

Es la unidad formada por uno o dos postes, crucetas, ménsulas, vínculos y accesorios utilizados para la fijación de conductores y/o elementos de maniobra y protección. No incluye la fundación ni los elementos de puesta a tierra, excepto los incorporados a piezas y columnas.

Las partes componentes del soporte podrán ser de madera, hormigón armado o acero.

**3.2.1.**      Soporte de suspensión (S)

Está destinado a soportar los conductores en los tramos rectos de la línea.

**3.2.2.**      Soporte de retención (R)

Es el destinado a retener bilateralmente la línea, con o sin rienda según proyecto.

**3.2.3.**      Soporte terminal (T)

Es el destinado a retener unilateralmente la línea, con o sin rienda según proyecto.

**3.2.4.**      Soporte de desvío D ( $\alpha$ )

Es el destinado a soportar los cambios de dirección de la línea en ángulos de 0° a 15°.

**3.2.5.**      Soporte Angulo A ( $\alpha$ )

Es el destinado a soportar los cambios de dirección de la línea en ángulo de 15° a 90°

**3.2.6**      Soporte rompetramos

Es el destinado a estabilizar tramos rectos.

Las retenciones en rompetramos se realizarán como máximo cada 2 Km. Poseerá dos riendas contrapuestas o una estructura doble vinculada. Si se utilizan postes de madera, (IRAM 9513), los rompetramos se construirán cada 1,5 Km.

**3.2.7.**      Soporte de seccionamiento

Es el destinado a contener aparatos de maniobra, protección y medición.

**3.2.8.**      Soporte especial

Es el soporte simple o combinado que no se encuentra entre los ya descritos.

Este soporte deberá diseñarse y calcularse de acuerdo a las necesidades, utilizando en lo posible material normalizado.

### 3.2.9. Soporte doble vinculado

Es el compuesto por dos columnas o postes vinculados con elementos del mismo o distinto material.

Para formar soportes dobles de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> se unirán columnas simples por medio de elementos de unión a ojos-vínculos de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> vibrado, que se montarán por el procedimiento de enchufe, y en tal forma que el conjunto represente estáticamente una unidad.

Se llamarán de retención cuando las crucetas o ménsulas sean perpendiculares al plano que forman los dos postes simples, y esquineros cuando estén en ese plano.

Los postes simples, en el conjunto, estarán separados en la cima en 30 cm medidos entre sus generatrices internas. En la base, en 30 cm. más 4 cm. por cada metro de longitud del poste, medidos en igual forma.

La cantidad de vínculos a colocar entre la cara inferior de la cruceta o ménsula inferior y la sección de empotramiento, distancia que llamamos H, será de dos cuando  $H \leq 10$  m., de tres cuando  $10 < H \leq 12$  m. y de cuatro cuando  $12 < H \leq 15$  metros.

Los vínculos se repartirán en tal forma que la separación entre ellos de arriba hacia abajo, sea: 0,300 H; 0,335 H y 0,365 H cuando se tengan dos vínculos. 0,220-0,240-0,260 y 0,280 de H. cuando se tengan tres vínculos y 0,170 - 0,185-0,200-0,215 y 0,230 de H. cuando se tengan cuatro vínculos.

El juego diametral mínimo entre poste y vínculo será de 20 mm.

Para el armado se utilizarán los vínculos normalizados. Si las condiciones del proyecto exigen vínculos de dimensiones y/o esfuerzos distintos se tendrá en cuenta para su dimensionamiento que la altura o espesor del primer vínculo, enumerando desde la cima hacia la base, será igual al diámetro del poste en la cima, más 5 cm. Los siguientes aumentarán su espesor de 5 en 5 cm.

La fuerza de trabajo de un soporte doble se considera igual a 7 veces la fuerza de trabajo de una de las columnas en la dirección paralela al plano que contiene a ambas y de 2 veces en la dirección normal a dicho plano.

Cuando en pliegos se solicite la toma a tierra se deberá tener presente lo estipulado en la E.T. 5. Los bloquetes de toma, dispuestos sobre una misma generatriz, se colocarán: uno a 15 cm. por encima de la

sección de empotramiento, uno a 30 cm de la cima y los otros a 7 cm. más arriba de cada cruceta o ménsula.

**3.3. Morsetería**

Es el conjunto de piezas metálicas destinadas a unir partes de una estructura por ejemplo poste y cruceta; cruceta y aislación; aislación y conductor.

**3.4. Aislación**

Es el conjunto de elementos que separa eléctricamente las partes bajo tensión del resto del soporte o estructura.

Las cadenas de retención serán orgánicas antivandálicas. Las mismas responderán a la norma IRAM 2355.

En aislación de montaje rígido se utilizarán aisladores tipo MN 3a cerámicos u orgánicos antivandálicos, según pliegos.

**3.5 Conductores**

Los conductores para líneas serán de AIAI de sección mínima 35 mm<sup>2</sup> y responderán a la Norma IRAM 2212.

Cuando por razones de proyecto deba utilizarse conductores de Al-ac los mismos responderán a norma IRAM 2187.

**3.6. Nivel de aislación**

Será de acuerdo a IRAM 2211. parte I Tabla I posición 3 lista 2.

**3.7. Caída de tensión**

La caída de tensión máxima será igual al 5% de la tensión nominal.

**3.8. Vano**

Es la distancia comprendida entre dos soportes consecutivos.

Salvo condiciones especiales de proyecto se recomienda vanos de 80 a 110 m.

### 3.9. **Altura libre mínima**

La altura mínima desde el nivel natural del suelo hasta el conductor mas bajo en el lugar y condición climática de mayor flecha será:

Zona rural	6,00 m.
Zona urbana	7,00 m.
Cruce de calle	7,00 m.

La altura mínima para cruces de líneas de M.T. sobre instalaciones de ferrocarril, rutas nacionales y provinciales u otras instalaciones oficiales, serán las indicadas en las reglamentaciones de los entes correspondientes.

### 3.10. **Flecha**

Es el segmento comprendido entre el conductor y la recta que une dos puntos consecutivos de fijación del mismo, tomado sobre el plano vertical normal a la traza de la línea y en el punto considerado.

### 3.11. **Coefficiente de seguridad**

Los coeficientes de seguridad para el cálculo de los elementos de una línea aérea serán:

	Normal	Emergencia
Cables de acero y herrajes de riendas de cualquier tipo	2	2
Crucetas de madera	3	2
Soportes de HºAº		
Zona rural	2	1,5
Zona semi-urbana	2,5	2
Zona urbana	3	2,5
Columna de acero	2 ( fluencia)	1,5
Para los elementos no consignados aquí se adoptará como mínimo	3	2



Los postes para fichas de riendas tendrán el mismo coeficiente que se adopte para los soportes retenidos.

### **3.12. Empalmes y derivaciones**

Cuando deban empalmarse conductores, la resistencia a la rotura en la zona del empalme será como mínimo igual a la resistencia del cable.

No se admitirá más de un empalme en cada conductor en un mismo vano.

Los empalmes se realizarán con manguitos adecuados a la sección de los conductores.

En las derivaciones, el empalme no deberá estar sometido a tracción.

### **3.13. Trazado y Ubicación de los soportes**

El trazado de la línea será el más corto posible teniendo en cuenta la relación: longitud técnica-costos.

Se procurará seguir a la vera de caminos transitables o próximos a ellos y que requieran la menor cantidad de permisos de paso posibles.

Tendrán fácil acceso para el mantenimiento.

En las zonas urbanas los soportes se ubicarán de acuerdo a los perfiles de líneas otorgados por los Entes Oficiales

Se dejarán libres las entradas de vehículos y se evitarán en lo posible los detalles salientes de los edificios, teniendo en cuenta las distancias establecidas en la ET 90 de EDESTE.

### **3.14. Armado de soportes**

#### **Unión de elementos de hormigón**

La zona de unión de postes y piezas que forman los soportes, deberá estar limpia y saturada de agua, también los elementos auxiliares de madera que estén en contacto con el hormigón de relleno, a fin de no deshidratar la masa en fraguado.

La dosificación del hormigón de relleno será de 250 kg/m<sup>3</sup>.

Los rellenos serán con fratasado fino y tapados con arpillera, papel o tierra húmeda, para evitar la rápida evaporación del agua.

Se deberán arbitrar todos los medios posibles para que el hormigón de la unión alcance la dureza de acuerdo a la dosificación indicada.

### **3.15. Protección de Superficies de empotramiento**

Para la protección de columnas se colocarán dos manos de revestimiento del tipo Poliguard 665 E, Sikaguard 64 NI, Dessutol o similar, según pliego.

La zona de protección será la longitud de empotramiento más 0,40 m sobre el nivel del mismo.

Los postes se protegerán con dos manos de pintura asfáltica tipo Dessutol, Inertol 1 ó similar según pliego.

La zona de protección será  $\pm 0,50$  m del nivel de empotramiento.

### **3.16. Distancias**

#### **3.16. Distancias entre conductores**

La distancia en metros entre conductores del mismo material, igual sección y flecha, en la mitad del vano será:

$$D \geq K_1 \sqrt{U_n/150}$$

para soportes de aisladores rígidos o cadenas de retención.

Para soportes en los cuales los conductores sean fijados con cadenas de aisladores de suspensión de longitud  $l_a$  la distancia será:

$$D \geq K_1 \sqrt{f_{\text{máx}} + l_a + U_n/150}$$

Siendo:

D = distancia entre conductores en metros

$U_n$  = tensión nominal entre fases.

$f_{\text{máx}}$  = flecha máxima del conductor en reposo, en metros

$K_1$  = coeficiente según la tabla V siguiente:

**TABLA V COEFICIENTE K<sub>1</sub>**

<b>A1-A1</b>	35-50 70-95 (mm <sup>2</sup> )	120-150 (mm <sup>2</sup> )
Conductores en disposición vertical	0,95	0,85
Conductores en disposición horizontal	0,70	0,65

**3.16.2 Distancia mínima entre conductores y partes a tierra de los soportes**

No será menor a 0,18 m.

**3.16.3 Distancia horizontal entre conductores a distinto nivel**

Cuando se considere la formación de hielo, la distancia horizontal mínima será 0,15 m.

**3.16.4 Distancia entre puntos fijos de dos conductores**

La distancia mínima entre puntos fijos de dos conductores o sus accesorios sometidos a tensión será: mínimo 0,30 m

**3.16.5 Distancia de líneas de M.T. a árboles, edificios y otras construcciones**

Para el montaje de líneas de MT cercanas a edificios y árboles y otras construcciones, se debe tener en cuenta la E.T. 90 de EDESTE.

**3.16.6. Distancia entre conductores de energía de líneas de distinta tensión y paralelas**

Cuando las trazas de dos o más líneas de energía sean paralelas (sobre los mismos o distintos apoyos) o aproximadamente paralelas, la distancia mínima, entre los conductores de ambas líneas será:

$d = K' \sqrt{fm' + ha'} + \frac{Us}{150}$  pero no menor de 0,5m en la cual:

**K'**: mayor coeficiente de los dos que correspondan según la tabla V.

**fm'**: mayor de las dos flechas máximas de los conductores en reposo, de ambas líneas, en m.

**ha'**: mayor de las dos longitudes de aislación, en m (con aislación rígida o cadenas de retención  $ha' = 0$ ).

**Us** : suma de las dos tensiones nominales de ambas líneas en KV.

Se deberá verificar además que las separaciones de los conductores de cada línea no sean menores de  $d = \frac{Us}{150}$

para oscilaciones opuestas con una inclinación igual a 20% del valor de la máxima inclinación que puedan experimentar por el viento.

### 3.16.7. Distancia mínima entre conductores en cruces de líneas de distinta tensión

$$D = b + t$$

Siendo:

D = Distancia mínima entre conductores que se cruzan (m)

b = Distancia básica (mínima 1 m) que tomará el mayor valor de los calculados con las siguientes expresiones:

$$b_1 = 1 + \frac{2 d_1}{l_1} \left( \frac{f_1 + l_k}{2} - 1 \right) \text{ (m)}$$

$$b_2 = 1 + \frac{2 d_2}{l_2} \left( \frac{f_2 + l_k}{2} - 1 \right) \text{ (m)}$$

Siendo:

$l_1$  y  $l_2$  = Vanos en m

$f_1$  y  $f_2$  = Flechas para el estado de temperatura máxima sin viento en m.

$d_1$  y  $d_2$  = Distancia a los soportes más cercanos en m.

$l_k$  = Longitud de las cadenas de aisladores en m.

$t$  = Distancia complementaria de tensión en m.

$$t = 0,0075 (U_1 + 0,4 U_2)$$

Siendo:

$U_2$  = La menor tensión

Se adoptarán como valores mínimos:

$D = 2$  m para  $\leq 66$  KV

$D = 2,15$  m para 132 KV

$D = 2,75$  m para 220 kv

### **3.17. Riendas**

Las riendas para uso común son:

- Rienda a tierra.
- Rienda a ficha.
- Rienda a ficha y a tierra.

#### **3.17.1. Rienda a tierra**

Según CN 36 de EDESTE.

#### **3.17.2. Rienda a ficha**

Según CN 211 de EDESTE

Para el cálculo del poste auxiliar se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Tiro real sobre la cima.

- Altura libre a salvar para el paso.
- Longitud de empotramiento según la resistencia de la tierra y/o las dimensiones de la base de hormigón.
- El coeficiente de seguridad del poste auxiliar será igual al del poste de la línea retenida.

### **3.17.3. Rienda a ficha y a tierra**

Según CN 212 de EDESTE.

El poste auxiliar funcionará con un esfuerzo predominante de compresión normal a su sección, por lo tanto se deberá verificar al pandeo.

### **3.18. Puesta a tierra**

#### **3.18.1. Condiciones generales**

Se deberán conectar a tierra:

- Los soportes y los elementos montados sobre él. Ejemplo, aparatos de maniobra y/o medición, descargadores de sobretensión, transformadores, blindajes de cable subterráneo.
- Los comandos de aparatos montados sobre soportes que sean operados por contacto directo o indirecto de personas.
- Los soportes indicados en las E.T. particulares.

#### **3.18.2. Puesta a tierra de aparatos, montados sobre soportes de madera o de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>.**

Según CN 209 y 210 de EDESTE.

#### **3.18.3. Materiales para conductores y dispersores**

Los conductores para la conexión de los aparatos y soportes al dispersor, serán de cobre electrolítico desnudo de 25 mm<sup>2</sup> de sección mínima o de acero-cobre tipo A-30, IRAM 2466, de sección según cálculo.

Para traspasar la zona químicamente agresiva, se podrá instalar un cable unipolar tipo subterráneo de cobre, aislación PVC, hasta alcanzar el dispersor.

El sistema enterrado o dispersor, podrá ser de cobre o acero-cobre en forma de jabalinas o de conductores extendidos bajo tierra.

Tendrá como mínimo una sección eléctricamente equivalente a 1,5 veces la sección del cable de conexión a tierra.

#### **3.18.4. Profundidad de enterramiento**

La profundidad de enterramiento del dispersor dependerá de la calidad de la conducción eléctrica de las capas de tierra existente, comprobándose tal propiedad con mediciones de la resistencia eléctrica del terreno.

Dependerá además de la preservación física del dispersor, cuando se prevean movimientos de tierra de relativa profundidad.

Cualquier tipo de dispersor se instalará a una profundidad de 800 mm mínimo.

La distancia mínima a la base de hormigón será de 1000 mm.

Los dispersores de protección, por ejemplo de descargadores y los de servicio, por ejemplo neutro de transformadores, no deberán conectarse entre sí y guardarán como mínimo 4000 mm de distancia.

En lo posible se evitarán conexiones abulonadas o identadas bajo tierra, en tal caso se deberá proteger con algún material bituminoso como por ejemplo alquitrán, para evitar el contacto con la humedad y la actividad química que deteriore los materiales componentes.

Se recomienda el uso de soldadura cupro-aluminotérmica, o morsetos a peine de bronce estañado, según el dispersor adoptado.

#### **3.18.5. Resistencia del sistema de puesta a tierra**

La resistencia eléctrica de toda la instalación de puesta a tierra **no superará los 10 Ohm.**

La medición se realizará desde el bloque de seccionamiento inferior, por cuestión de comodidad, pero se deberá tener en cuenta en lo posible, la totalidad de la longitud de la instalación de puesta a tierra, comenzando por los aparatos instalados en la cima del soporte.

Se tendrá especial cuidado en la reconexión del seccionamiento inferior a fin de que el contacto sea óptimo.

Ante la rotura del conductor terminal y/o conexión, se deberá reparar a nuevo toda la unión.

**4. CALCULO MECANICO**

**4.1. Condiciones climáticas**

**Estados de cálculo**

De no existir condiciones climáticas especiales previamente aprobadas por EDESTE, se tomará como base para el cálculo los siguientes valores:

Zona "A"

ESTADO CLIMATICO	TEMPERATURA Grados C°	VIENTO Km/h	HIELO mm
1	- 10	0	0
2	- 5	50	0
3	15	120	0
4	45	0	0
<b>5</b>	<b>16</b>	-	-

Zona "B"

ESTADO CLIMATICO	TEMPERATURA Grados C°	VIENTO Km/h	HIELO mm
1	- 20	0	0
2	- 5	50	10



3	10	130	0
4	35	0	0
5	16	-	-

#### 4.2. Cálculo del conductor

Dada la longitud de los vanos utilizados se admite el cálculo simplificado resultante de considerar que el cable toma la forma de una parábola, por lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$\sigma_x^3 + \sigma_x^2 \left( \alpha E (T_x - T_i) - \sigma_i + \frac{p_i^2 E l^2}{24 \sigma_i^2} \right) = \frac{p_x^2 E l^2}{24}$$

Siendo:

$\sigma_x =$  Tensión del conductor en el estado considerado ( Kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_i =$  Tensión admisible del conductor (kg/mm<sup>2</sup>)

$\alpha =$  Coeficiente de dilatación térmica (1/°C)

$E =$  Módulo de elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>)

$T_x =$  Temperatura del estado considerado (°C)

$T_i =$  Temperatura del estado básico (°C)

$p_x =$  Carga específica del estado considerado (Kg/m mm<sup>2</sup>)

$p_i =$  Carga específica del estado básico (Kg/m mm<sup>2</sup>) por unidad de longitud.

A su vez:

$$p = \frac{q}{s} \quad (\text{Kg/m mm}^2)$$

$$q^2 = q_{pp}^2 + q_v^2$$

Siendo:

$q =$  Carga total (Kg/m)

$q_{pp} =$  Carga debida al peso propio del conductor (más la carga por hielo en el estado correspondiente) (Kg/m)

$q_v =$  Carga debida al viento (Kg/m)

$s =$  Sección de conductor ( $\text{mm}^2$ ).

Para cada longitud de vano se presentarán: los valores de  $\sigma$ , tiro y flechas correspondientes a los distintos estados climáticos de la zona y la tabla de tendido con intervalos de temperaturas de 5 en 5°C, desde 0° hasta la máxima de dicha zona.

#### 4.3. Solicitud por presión del viento

Se considerará uniforme la presión del viento sobre todos los conductores cualquiera sea su disposición de montaje.

La sobrecarga se calculará sobre conductores, apoyos, aislación y todo otro elemento expuesto al viento.

Las expresiones de cálculo serán:

##### Sobre conductores

$$F = 0,75 K. q. s. \text{ para } V \geq 30 \text{ m/seg.}$$

$$F = 0,85 K. q. s. \text{ para } V < 30 \text{ mg/seg.}$$

##### Sobre el soporte, aislación y elementos de cabecera

$$F = K. q. s.$$

siendo:

F : Fuerza causada por el viento. (Kg)

q: Presión dinámica del viento que será:

$$q \text{ (Kg/m}^2\text{)} = \frac{V^2}{16}$$

siendo:

$V$ (m/seg): velocidad del viento.

$S$ (m<sup>2</sup>): Es la superficie expuesta al viento en m<sup>2</sup>.

$K$  : Coeficiente de presión dinámica que depende de la forma y la naturaleza de la superficie expuesta al viento y que adopta los siguientes valores:

Para conductores:

$K$ : 1,20 para conductores de hasta 12,5 mm de diámetro.

$K$ : 1,10 para conductores de 12,5 a 15,7 mm de diámetro.

Para postes tubulares de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, madera o acero de sección circular

$K$ : 0,7

Para elementos planos

$K$ : 1,00

Para estructuras dobles con postes de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, acero o madera, de sección circular.

**a)** Viento paralelo al plano de la estructura.

**a1)** Poste expuesto al viento.

$K$ : 0,7

**a2)** Poste en la sombra del viento

. Para  $a < 2 d_m$  -  $K$ : -

. Para  $2d_m \leq a \leq 6 d_m$  -  $K$ : 0,35

. Para  $a > 6 d_m$  -  $K$ : 0,7

**b)** Viento perpendicular al plano de la estructura.

. Para  $a < 2 d_m$  - K: 0,8

. Para  $a \geq 2 d_m$  - K: 0,7

Siendo:

$d_m$ : diámetro medio del poste (m).

$a$  : distancia entre los ejes de ambos postes a la mitad de la altura del poste sobre el terreno (m).

#### Para conductores

$$S = d \cdot l \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$$

Siendo:

$S(\text{m}^2)$ : Es la superficie expuesta al viento en  $\text{m}^2$ .

$d$  : diámetro del conductor en mm.

$l$  : suma de las semilongitudes de los vanos adyacentes al soporte.[m]

#### Columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> troncocónica

$$S = h \frac{(d + 2 d_c)}{6} \text{ (m}^2\text{)}$$

$S(\text{m}^2)$ : Es la superficie expuesta al viento en  $\text{m}^2$ .

$h$  : altura del poste expuesta al viento (m)

$d$  : diámetro del poste al nivel del suelo (m)

$d_c$ : diámetro del poste en la cima (m)

#### Aisladores

Se admite que la superficie expuesta es aproximadamente un triángulo de base "a" y altura "b".

$$S = \frac{a \cdot b}{2} \text{ (m}^2\text{)}$$

### Ménsulas y/o crucetas

Se calcularán con las dimensiones establecidas en los planos correspondientes

### Solicitud por carga de hielo sobre los conductores

Para el cálculo de líneas, en zonas de formación de hielo sobre los conductores, se deberán tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona y los espesores históricos de manguito.

La carga adicional debida al hielo se calculará con la siguiente expresión:

$$G = 2,9 e (e + d)$$

donde

G = Peso del hielo en g/m  
e = Espesor de hielo en mm  
d = Diámetro del conductor en mm

Cuando se desconozca el espesor del manguito de hielo, la carga se calculará según la VDE 0210/5.69 con la siguiente expresión:

$$G = 0,5 + 0,01 d$$

En zona con formación de manguito de nieve-hielo no se admitirá la construcción de líneas con disposición vertical triangular con perno curvo.

## **4.4. Cálculo de soporte**

### Hipótesis de cálculo s

Siempre que no aparezcan circunstancias extraordinarias que requieran un cálculo especial, todos los soportes se dimensionarán de acuerdo a las siguientes hipótesis.

Dado que se hace mención a la norma VDE 0210/5.69 párrafo 9, apartado b) 2.1.2. se reproducen del mismo los necesarios para el cálculo.

### **2.1.2. Cargas excepcionales.**

Todos los soportes, con excepción de los postes de madera simples, dobles y de tipo A, se calcularán en forma complementaria bajo la suposición de hallarse sometidas a una sollicitación de torsión a causa de una eventual disminución de la tracción de un conductor.

En particular valen para ellos las siguientes bases de cálculos:

**2.1.2.1.** En soportes portantes y portantes angulares se considerará la posible disminución de la tracción de un conductor, suponiendo reducida unilateralmente la tracción del mismo a la mitad de su valor.

En zonas donde está demostrado que regularmente se producen cargas adicionales, superiores a las normales, deberán calcularse los soportes portantes, simples y angulares, suponiendo la anulación de la tracción máxima de un conductor.

**2.1.2.4.** En todos los demás soportes, habrá que considerar la anulación total de la tracción máxima unilateral de un conductor.

**2.1.2.5.** Si los soportes llevan más de dos ternas (soportes para ternas múltiples), ya sea para la tercera y cuarta o para 5º y 6º terna respectivamente, en cada caso deberá considerarse la mitad de una carga adicional, especificadas según 2.1.2.1.; 2.1.2.4.. Los tiros unilaterales que actúan en la misma dirección, deberán considerarse dentro de las series de ternas, de tal manera que ellos provocarán en las partes de soportes las mayores sollicitaciones.

Cualquiera fuese la disposición de las ternas debe considerarse por cada mitad del travesaño solamente la reducción de carga originada por tiro máximo de un conductor.

**2.1.2.6.** Cuando por medios especiales (grapas deslizables, travesaños móviles, cables tensores o similares), se anula o se disminuye la sollicitación de torsión de los soportes, éstos pueden tenerse en cuenta en el cálculo, de acuerdo a lo que surge de las medidas especiales destinadas para disminuir la carga de torsión. La disminución originada por la declinación de la cadena de aisladores, no se comprende como tal medida.

**2.1.2.7.** Las tracciones de conductores correspondientes a cargas extraordinarias se aplicarán a los puntos en los que se producen las tensiones máximas en los elementos estructurales individuales. No se considerará la carga del viento.

#### 4.4.1. Soporte de suspensión

##### Hipótesis normal 1 a

##### **Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de las líneas sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

##### Hipótesis normal 1 b

##### **Peso propio y cargas permanentes**

Carga del viento máximo en dirección de la línea, sobre el soporte y los elementos de cabecera.

##### Hipótesis normal 1 c

##### **Peso propio y cargas permanentes**

Fuerzas que se aplican en el eje del soporte, al nivel y dirección de los conductores, de valor igual a la cuarta parte de la carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea actuando sobre los conductores de ambos vanos adyacentes. (Esta hipótesis de carga se considera solamente para soportes de altura superior a 10 m.)

##### Hipótesis normal 1 c

##### **Peso propio y cargas permanentes. Cargas adicionales.**

Carga del viento perpendicular a la dirección de la línea sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de conductores de ambos vanos adyacentes.

##### Hipótesis de emergencia 2a

##### **Peso propio y cargas permanentes.**

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor máximo de tensión del conductor, excluida la hipótesis de hielo.

##### Hipótesis de emergencia 2a

##### **Peso propio y cargas permanentes. Cargas adicionales.**

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 párrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor correspondiente a hipótesis de hielo.

#### **4.4.2. Soporte de desvío y ángulo**

##### Hipótesis normal 1 a

##### **Peso propio y cargas permanentes**

Carga del viento máximo sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes, en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

##### Hipótesis normal 1 b

##### **Peso propio y cargas permanentes. Carga adicional**

Carga del viento sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los elementos de ambos vanos adyacentes en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

##### Hipótesis normal 1 c

##### **Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo en dirección normal a la bisectriz del ángulo de la línea, sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

##### Hipótesis normal 1 d

##### **Peso propio y cargas permanentes. Carga adicional**

Carga del viento en dirección normal a la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.



Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis de emergencia 2a

**Peso propio y cargas permanentes.**

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69, párrafo 9, apartado b) 2.1.2. Las cargas de tracción serán calculadas con el valor máximo de tensión del conductor, excluidas la hipótesis de hielo.

Hipótesis de emergencia 2b

**Peso propio y cargas permanentes. Cargas adicionales.**

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 párrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor correspondiente a hipótesis de hielo.

**4.4.3. Soporte de retención**

Hipótesis normal 1 a

**Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis normal 1 b

**Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea sobre el soporte y los elementos de cabecera.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, considerados actuando en el eje del soporte.

Hipótesis normal 1 c

### **Peso propio y cargas permanentes. Cargas adicionales**

Carga del viento perpendicular a la dirección de la línea sobre el soporte y los elementos de cabecera.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, considerados actuando en el eje del soporte.

#### Hipótesis de emergencia 2 a

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor excluida la hipótesis de hielo.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

#### Hipótesis de emergencia 2 b

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor correspondiente a hipótesis de hielo.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

### **4.4.4. Soportes de retención angular**

#### Hipótesis normal 1 a

### **Peso propio y cargas permanentes**

Carga del viento máximo sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes, en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

#### Hipótesis normal 1 b

### **Peso propio y cargas permanentes. Carga adicional**

Carga del viento sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los elementos de ambos vanos adyacentes en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis normal 1 c

**Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo en dirección normal a la bisectriz del ángulo de la línea, sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis normal 1 d

**Peso propio y cargas permanentes. Carga adicional**

Carga del viento en dirección normal a la bisectriz del ángulo de la línea, sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis normal 1 e

**Peso propio y cargas permanentes.**

Carga del viento máximo sobre el soporte y los elementos de cabecera, en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, considerados actuando en el eje del soporte.

Hipótesis normal 1 f

**Peso propio y cargas permanentes. Cargas adicionales**

Carga del viento sobre el soporte y los elementos de cabecera, en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, considerados actuando en el eje del soporte.

#### Hipótesis de emergencia 2 a

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor excluida la hipótesis de hielo.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

#### Hipótesis de emergencia 2 b

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. La carga de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor correspondiente a hipótesis de hielo.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

### **4.4.5 Soporte terminal**

#### Hipótesis normal 1 a

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre el soporte, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores del vano adyacente.

Tracciones unilaterales de los conductores.

#### Hipótesis normal 1 b

Carga del viento perpendicular a la dirección de la línea sobre el soporte de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores del vano adyacente.

Tracciones unilaterales de los conductores.

#### Hipótesis de emergencia 2 a

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. Las cargas de tracción será calculada con el valor de tensión del conductor excluida la hipótesis de hielo.

#### Hipótesis de emergencia 2 b

Anulación de la tracción de un conductor, según norma VDE 0210/5.69 parágrafo 9, apartado b) 2.1.2. Las cargas de tracción serán calculadas con el valor de tensión del conductor correspondiente a la hipótesis de hielo.

#### 4.4.6. **Soporte combinado y/o especial**

Se satisfarán simultáneamente las hipótesis para todos los esfuerzos correspondientes a las distintas funciones que deba cumplir el soporte.

#### 4.4.7. **Soporte de seccionamiento**

Se calcularán teniendo en cuenta el tipo de soporte, los esfuerzos del viento sobre los aparatos, su peso y el esfuerzo de operación de los mismos.

### 5. **FUNDACIONES**

Fundación es el bloque de hormigón, simple o armado que contiene al poste en la zona de empotramiento y está destinado a garantizar su estabilidad.

Todos los soportes de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> y acero serán fundados.

Las columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> se empotrarán como mínimo 1/10 de su longitud total.

#### 5.1. **Cálculo**

Las fundaciones de hormigón simple se calcularán por los siguiente métodos:

- a) Para terrenos con coeficiente de compresibilidad a 2 m.

$$C \geq 2 \text{ Kg / cm}^3$$

se utilizará el método de **SULZBERGER**, estableciéndose como ecuación de dimensionamiento de la fundación la siguiente relación:

$$\frac{M_e}{M_v} = \frac{M_s + M_b}{M_v} \geq s = f ( M_s/M_b )$$

Siendo:

$M_v =$  Momento de vuelco

$M_s =$  Momento de encastramiento

$M_b =$  Momento de reacción del fondo de la fosa.

$s =$  Coeficiente de seguridad cuyo valor puede adoptarse de la tabla I con la relación  $M_s / M_b$

b) Para terrenos con coeficientes de compresibilidad a 2 m.

$C < 2 \text{ Kg/cm}^3$

se utilizará el método de **POHL-MOHR**.

Cuando la relación altura/ancho de la zapata sea  $\geq 1,4$  no se armará, de lo contrario sí.

Los cálculos completos de las fundaciones se presentarán separadamente del cálculo del soporte, una vez aprobados por EDESTE, los valores de los coeficientes de compresibilidad que resulten del estudio de suelo sobre la traza de la línea.

Previa aprobación por parte de EDESTE podrán tomarse en consideración los valores característicos del suelo indicados en la Tabla I.

En el cálculo de la fundación se consignarán los siguientes datos.

- . La longitud del poste (m)
- . Tiro máximo de cálculo en la cima de la estructura (Kg)
- . Diámetro en la cima del poste (m)
- . Peso de poste (Kg)
- . Peso de ménsulas, crucetas, vínculos. (Kg)
- . Peso de los conductores (Kg)
- . Peso de los aisladores y accesorios (Kg)
- . Coeficiente de compresibilidad a 2 m de profundidad ( $\text{Kg/cm}^3$ )
- . Momento de vuelco (Kgm)
- . Momento de encastramiento (Kgm)

- . Momento de fondo (Kgm)
- . Volumen neto de hormigón (m<sup>3</sup>)
- . Peso de fundación. (Kg)
- . Peso total del conjunto estructura-fundación. (Kg)
- . Coeficiente de seguridad.

Se deberá adoptar un peso máximo de 2.200 Kg/m<sup>3</sup> para el hormigón simple y de 2.400 Kg/m<sup>3</sup> para el hormigón armado.

Si se utilizan fundaciones de hormigón simple en soportes de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup>, el extremo inferior del bloque que supere la porción de soporte empotrado debe tener 200 mm como mínimo y como máximo 1/5 de la altura de la fundación, superado este valor se recurrirá a armar la fundación.

Las paredes de la fundación tendrán un mínimo de 200 mm.

Terminada la fundación se deberá dejar el lugar afectado en las condiciones originales o de acuerdo a los pliegos particulares.

## **5.2. Fundaciones de tipo monoblock**

Para los cálculos se tendrá en cuenta además de la solicitación máxima sobre el soporte, la resultante de la aplicación de las hipótesis de carga, el peso propio de la misma con ménsulas y/crucetas, el peso de los conductores, inclusive el peso del hielo, aisladores y morsetería, el del bloque de la fundación, con la inclusión cuando corresponda, de la carga de tierra sobre la fundación.

Además se permite tomar en consideración adicionalmente el peso de un cuerpo de tierra, cuyos planos límites arrancan en las aristas inferiores de todos los lados de la fundación y están inclinados un ángulo  $\beta$  con respecto a la vertical hacia afuera.

El valor de  $\beta$  depende en primer término del ángulo de rozamiento interno del suelo, como también de la consistencia en caso de suelos cohesivos, de la densidad del suelo y del valor de adherencia y unión entre el macizo de fundación y el terreno.

## **5.3. Fundaciones de bloques múltiples**

En este tipo de fundaciones debe considerarse que el momento de las cargas externas de los tiros de los conductores y presión del viento producen esfuerzos sobre los bloques individuales:

- a) Para los bloques individuales sometidos a compresión deberá considerarse la carga de tierra actuando en forma vertical sobre la base de fundación.
- b) Para los bloques individuales solicitados a tracción se incluirá además del peso propio de la fundación, la carga vertical de tierra encima de la zapata en resistencia al arranque, la cual de acuerdo a los experimentos y las experiencias realizadas, asegura una suficiente estabilidad.

Para simplificar el cálculo, la resistencia al arranque de la fundación con la zapata que sale como mínimo 0,20 m fuera del perímetro del bloque, podrá reemplazarse por el peso de cuerpo de tierra cuya superficie lateral empieza en las esquinas inferior o superior de la placa inferior de la base, con un ángulo de inclinación  $\beta$  con respecto a la vertical hacia afuera, según tabla I.

#### **5.4. Hormigón para fundaciones**

El hormigón para realizar las bases-fundaciones deberá responder a las siguientes situaciones:

Para terrenos químicamente agresivos.  
Para aguas próximas a la base químicamente agresivas.

El estudio físico-químico del suelo determinará la cantidad y tipo de cemento, la granulometría de los componentes y la relación agua cemento adecuado.

Se realizarán análisis y ensayos del agua corriente próxima o de revenimiento.

Para el ensayo físico del suelo, se deberá contar con los siguientes datos:

Perfil estratigráfico.  
Clasificación y descripción del terreno.  
Humedad natural.  
Análisis granulométrico.  
Límite de ATTERBERG.  
Penetración de TERSAGHI.  
Densidad húmeda.  
Densidad seca.  
Peso específico.



Tensión admisible.  
 Coeficiente de compresibilidad (CB y CT).  
 Nivel freático.

Los resultados del ensayo químico del suelo y del agua se compararán con la Tabla "A", determinándose así el tipo de agresividad y con este dato, las características necesarias del hormigón la tabla "B".

### Elaboración del hormigón

#### **Para suelos y aguas no agresivas**

La resistencia característica será:

$$\sigma'_{bk} = 160 \text{ Kg./cm}^2 \text{ a los 28 días}$$

Relación agua cemento, no mayor de 0,60 con asentamiento menor de 6 cm y una cantidad de cemento no inferior a los 250 Kg/m<sup>3</sup> de hormigón.

#### **Para suelos y aguas agresivos**

En suelos y aguas agresivos se utilizará cemento ARS, o aditivos según se especifique en pliegos particulares.

La resistencia característica será de  $\sigma'_{bk} = 170 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días.

Las demás características estarán dadas de acuerdo a la agresividad del suelo y se especifican en la tabla "A".

### **Tabla "A"**

#### **Características de hormigones en medios agresivos**

#### **AGUA DE CONTACTO**

<b>PARAMETRO</b>	<b>AG. MODERADA</b>	<b>AG. FUERTE</b>	<b>AG. MUY FUERTE</b>
SO <sub>4</sub> mg/l	200 - 1500	1500 - 10000	> 10000
CL (mg/l)	100 - 200	200 - 1000	> 1000
CO <sub>2</sub> agr.mg/l	10 - 40	40 - 100	> 100
<b>ET200</b>	<b>Pág. 33de 41</b>		<b>FEBRERO 2001</b>

S	mg/l	10	-	-
PH		6,5 - 7	5 - 6,5	< 5

### SUELOS DE CONTACTO

PARAMETRO	AG. MODERADA	AG. FUERTE	AG. MUY FUERTE
SO <sub>4</sub> %	0,1 - 0,2	0,2 - 2	> 2
Bauman-Gully	> 20	-	-
Consumo de Mn 0,4 mg/l	> 50	-	-
Cl mg/l	> 200	-	-
Mg mg/l	100 - 1500	1500-3000	>3000
PH	6 - 7	5-6	< 5

**TABLA "B"**

PARAMETRO	AGRESIVIDAD MODERADA	AGRESIVIDAD FUERTE	AGRESIVIDAD MUY FUERTE
Relación A/C	0,50	0,45	0,40
<b>ET200</b>	<b>Pág. 34 de 41</b>		<b>FEBRERO 2001</b>

Contenido de cemento mínimo	350 Kg/m <sup>3</sup>	380	400
Aire incorporado	Función de tamaño máximo adoptado s/ CIRSOC 201. 6. 6. 3. 8.		
Asentamiento	6	5	4
Tiempo mínimo de mezclado	1,5 minutos	2 minutos	2 minutos
Protección superficial p/elementos hormigonados insitu	CIRSOC 201 - 6.6.5.4. J		
Agresión para sulfatos	Cemento ARS	ARS	ARS

En los casos que se deba realizar una fundación bajo el agua, la relación agua cemento será 0,40.

Se efectuarán ensayos tipo, de resistencia a la rotura por compresión, en probetas cilíndricas de hormigón tomadas del lugar donde la Inspección indique.

La cantidad mínima de ensayos y la toma de muestras, se realizarán de acuerdo a lo que se establezca en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

## 6. EMPOTRAMIENTO

Los postes de madera irán empotrados como mínimo, 1/6 de su longitud total.

El empotramiento será según la CN 10.

### TABLA I

## CARACTERISTICAS DE SUELOS PARA EL CALCULO DE FUNDACIONES

Clases de Suelo		Peso específico	Presión admisible	Coeficiente de compresibilidad (1)	Angulo de la tierra gravante $\beta$		Coeficiente de fricción entre terreno y hormigón (2)	
		Pe Kg/m <sup>3</sup>	$\sigma_{adm}$ Kg./cm <sup>2</sup>	C Kg/cm <sup>3</sup>	vegetable	movido	liso	esca-broso
A	Laguna, agual, terreno pantanoso	650	hasta 0,5	0,5....1	5°	3°	0,05	0,1
B	Terrenos muy blandos			1.....2			0,2	0,2
	Arena fina húmeda	1700	hasta 0,8	1.....2	5°	3°	0,3	0,5
	Arcilla blanda			2.....4			0,3	0,4
	Arcilla mediodura seca	1700	hasta 1,8	5.....8	8°	6°	0,4	0,5
	Arcilla fina seca			6.....9			0,6	0,7
D	Arcilla rígida			10			0,4	0,5
	Arena gruesa y pedregullo	1700	hasta 3,0	11...13	12°	10°	0,4	0,5
E	Arcilla gruesa dura		hasta 4,0		15°	12°	0,4	0,5
		1700		13...16				
F	Rígido pedregullo y canto rodado		hasta 5,0		20°	20°	0,4	0,5

Para la roca Pe = 2400 Kg/m<sup>3</sup> y la presión admisible para roca debilitada por efectos geológicos se acepta igual a 10 Kg/cm<sup>2</sup>; para rocas sanas, hasta 23 Kg/cm<sup>2</sup>.

(1) El coeficiente de compresibilidad se refiere a la profundidad de 2 m; para el fondo de excavación C<sub>b</sub> se puede aumentar hasta 1,20 para las paredes.

(2) Para las categorías "B" hasta "F" y terrenos con buena cohesión se puede aumentar  $\beta$  en 5°.

## TABLA II

### COEFICIENTE DE SEGURIDAD "s"

Ms/Mb	s
0,1	1,39
0,2	1,31
0,3	1,25
0,4	1,20
0,5	1,16
0,6	1,12
0,7	1,08
0,8	1,05
0,9	1,02
1	1

## 7. PLANOS

### 7.1. Planos de proyecto

Los planos del proyecto se dibujarán de acuerdo a E.T. 1, 2 y 3 de EDESTE.

Se realizarán los tipos y cantidades de planos necesarios para conformar el proyecto.

### 7.2. Plano de ubicación

Es aquel que sitúa el proyecto en una zona geográfica mayor, tomando como referencia: lugares conocidos, calles principales, líneas eléctricas existentes y otras características.

El plano de ubicación se podrá realizar en hoja aparte ó en el mismo plano de obra pero separado y/o recuadrado.

### 7.3. **Plano de estructuras y líneas**

Contendrá la totalidad de las estructuras, líneas, riendas, cables subterráneos, puestos de transformación, seccionamiento y contendrá las cotas parciales, totales y/o progresivas.

Los detalles se dibujarán en escala mayor, por ejemplo situación de cabezas de línea, cruce de calles, de ferrocarril, pequeños tramos de cables subterráneos, construcciones especiales y se ubicarán en el mismo plano principal, o en plano separado debidamente identificado con relación al tramo o punto particularizado.

Cuando las cotas sean progresivas se numerará cada soporte en una franja de datos coincidentes, ubicados por arriba o por debajo del dibujo de la traza de la línea.

Frente a cada soporte y bajo el número designado para él se anotará; salvo que se soliciten más datos:

- . Piquete
- . Construcción Normal (CN)
- . Características del soporte:  
Ej. HºAº 12 R/1200.
- . Vano
- . Aislación
- . Cruceta
- . Fundación
- . Rienda
- . Progresiva

La poligonal de la línea proyectada y/o existente, contendrá la traza de calles, caminos, cultivos, arbolados, vías férreas, líneas de energía, telecomunicaciones y accidentes topográficos de importancia, a efectos del cálculo y/o para la ubicación de puntos específicos de la obra.

#### **7.4. Plano de altimetría**

Si en el terreno donde se desarrollará la obra hubiera considerables diferencias de niveles, se deberán confeccionar planos de altimetría que indiquen en cada uno de los soportes afectados, la altura de las estructuras, la longitud de los vanos, el tamaño de las crucetas, que podrán ser especiales y la altura libre final de los conductores.

El resto de los datos de esa zona, se indicarán en el plano de planta, de acuerdo a 4.1.3.

#### **7.5. Planos conforme a obra**

Los planos conforme a obra se realizarán de la misma forma que los de proyecto.

Contendrán la totalidad de la obra realizada que deberá ser la proyectada con las reformas, si las hubiera, introducidas en la construcción.

Cuando la obra realizada se encuentra inserta en instalaciones ya existentes, éstas también, se deberán dibujar, de modo de poder diferenciarlas indicando su condición.

Se confeccionará un plano de proyecto y uno conforme a obra.

La cantidad de copias dependerá de la exigencia de la especificación técnica particular de cada obra.