

Aspectos críticos a considerar en el desarrollo de Proyectos de Líneas de Alta Tensión (Parte 2ª)



1. Estudio del trazado:

1.1. Aspectos administrativos, de construcción y explotación (mantenimiento)

PROBLEMA	CAUSA ATRIBUIDA	REPERCUSIONES	ACTORES	ACCIONES
CORTE DE FLUIDO	Estado de líneas e infraestructuras Incrementos demanda	Calidad de vida de ciudadanos Industria turística y hotelera	Gobiernos autonómicos y locales Organizaciones empresariales, de consumidores y medioambientales	Sanciones (gobierno autonómico) Inversiones
NUEVAS INFRAESTRUCTURAS Nuevas líneas, plantas de generación	Necesidades energéticas Incremento de demanda	Efectos medioambientales Posibles efectos sobre salud Incremento de la oferta energética Mejora potencial de calidad de vida e industria	Gobiernos autonómicos y locales Organizaciones empresariales y medioambientales	Luchas políticas, movilizaciones, paralización de obras

1.1.1. Definición técnica del trazado:

- **En planimetría:**

- Plan urbanístico
- Considerar accidentes geográficos
- Infraestructuras existentes:
 - Cruzamientos (expedientes de cruzamientos)
 - Paralelismos. *Corredores de servicios*
- Zonas a evitar (Viviendas, terrenos no consistentes, etc...)
- Apantallamiento visual
- Lindes de parcelas particulares

- **En alzado:**

- Perfiles del terreno precisos.
- Cruzamientos (muy importante, tanto aéreos como subterráneos)

1.2. Aspectos urbanísticos y ambientales

1.2.1. Estudio de Impacto Ambiental:

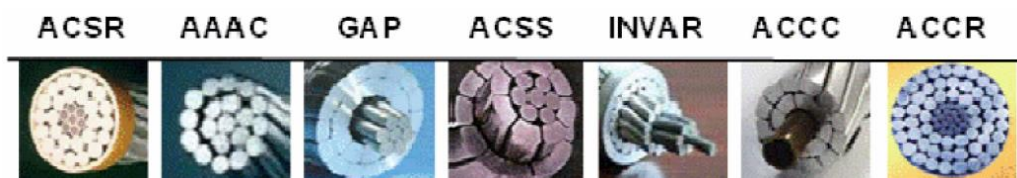
- Para tensiones superiores a 132kV, o cuando se afectan Espacios Singulares o Protegidos definidos Autonómicamente.
 - Directiva Europea 85/337 CEE “Evaluación de los Impactos sobre el M.A.” (27/06/1985)
 - Real Decreto 1302/86 “Evaluación de Impacto Ambiental” (28/06/1986)
 - Leyes, Decretos, etc. Autonómicos
- Tramitación:
 - Industria
 - Medio Ambiente / Urbanismo
- Contenido:
 - Descripción del proyecto y principales parámetros
 - Relación de actuaciones del proyecto (Construcción / Operativa)
 - Inventario del Medio (Medio Natural / Medio socio económico y cultural)
 - Identificación de Impactos
 - Valoración de Impactos

2. Definición correcta para cada parte de la instalación

2.1. Conductores:

Son los elementos que aseguran la conducción de energía. Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de estos que permitan constituir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar además una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Sus características mecánicas y sus dimensiones satisfarán las condiciones que se indican en el R.T.L.E.A.T.



ACSR ó LA: conductor de aluminio con alma de acero ($1 + 6 \times 1 + 6 \times 2 + 6 \times 3 + \dots + 6n$)

AAAC ó D: constituido íntegramente por fibras de aleación de aluminio. (permite prescindir del núcleo de acero)

GAP (Tipos GTACSR y GZTACSR) : compuestos de aluminio termo-resistente, aleaciones tipo TAL y ZTAL respectivamente, y alma de acero extra-resistente

ACSS – ACSS/TW: Conductores de aluminio recocido sobre alma de acero principalmente recubierto de aluminio (ALUMOWELD)

ZTACIR: Conductores de aluminio termo-resistente (aluminio-circonio) con alma de INVAR (níquel-acero)

ACCC: Conductores de aluminio recocido sobre alma de material compuesto de fibras de vidrio y carbono.

ACCR: Conductores de aluminio termo-resistente con alma de compuesto de matriz metálica.

2.1.1. Conductores convencionales

Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado, según la norma UNE 21-016-89 1C. Tipo LA.

Desig- Nación	Sección mm ²		Equi- valen- cia En Cobre mm ²	Diámetro mm		Composición				Carga de Rotura DaN	Resis- tencia eléc- trica a 20°C Ω/km	Masa kg/km	Módulo de elastici- dad daN/mm ²	Coefi- ciente de dila- ción lineal °Cx10 ⁻⁶
	Alu- minio	Total		Acero	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero						
						Nº	Diá- metro mm	Nº	Diá- metro mm					
LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4310	0,3066	433	8000	17,8
LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,50	7	2,50	6390	0,1962	676	8000	17,8
LA 280 (Hawk)	241,7	281,1	152	8,04	21,80	26	3,44	7	2,68	8450	0,1194	977	7500	18,9
LA 380 (Gull)	337,3	381,0	212	8,46	25,38	54	2,82	7	2,82	10650	0,0857	1275	6900	19,3
LA 455 (Condor)	402,3	454,5	253	9,24	27,72	54	3,08	7	3,08	12400	0,0718	1521	6900	19,3
LA 545 (Cardinal)	484,5	547,3	305	10,14	30,42	54	3,38	7	3,380	14850	0,0596	1832	6900	19,3

Conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio, según la norma UNE 21-058-75. Tipo LARL.

Desig- Nación	Sección mm ²		Equi- valen- cia En Cobre mm ²	Diámetro mm		Composición				Car- ga de Rotur a daN	Resis- tencia eléctri- ca a 20°C Ω/km	Masa kg/km	Módulo de elastici- dad daN/mm ²	Coefi- ciente de dilata- ción lineal °Cx10 ⁻⁶
	Alu- mi- nio	Total		Acero	Total	Alambres de aluminio		Alambres de acero						
						Nº	Diá- Metro mm	Nº	Diá- metro mm					
LARL 180	147,3	181,6	97	7,50	17,50	30	2,50	7	2,50	6630	0,1818	634	7500	18,0
LARL HAWK	241,7	281,1	157	8,04	21,80	26	3,44	7	2,68	8760	0,1131	929	7200	19,1
LARL GULL	337,3	381,0	217	8,46	25,38	54	2,82	7	2,82	10960	0,0820	1222	6600	19,5
LARL CONDOR	402,3	454,5	259	9,24	27,72	54	3,08	7	3,08	12940	0,0688	1457	6600	19,5
LARL CARDINAL	484,5	547,3	312	10,14	30,42	54	3,38	7	3,38	15320	0,0571	1755	6600	19,5

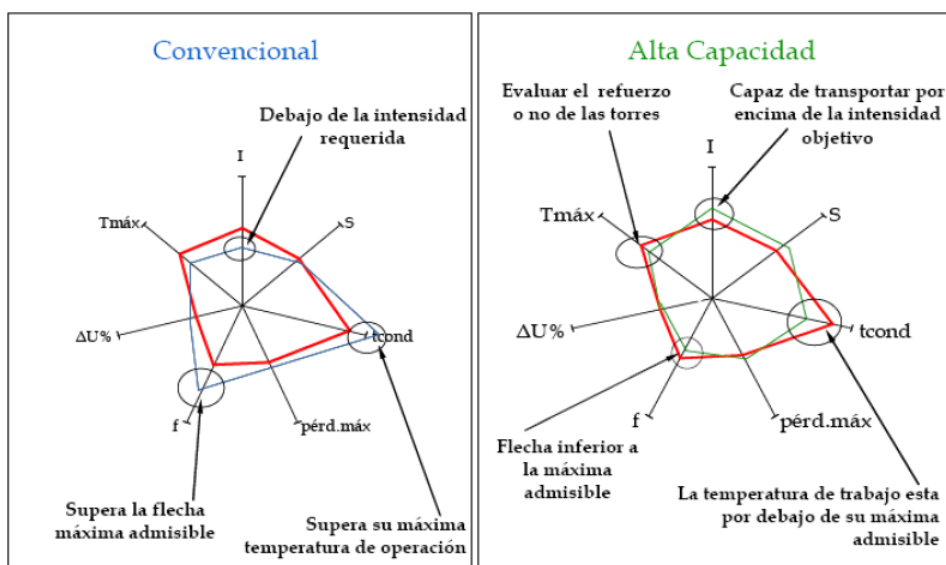
ENSAYOS Y COMPROBACIONES	ESPECIFICACIONES	
Sobre los alambres de aluminio después de cableados	Aluminio	
Ensayo de tracción Ensayo de arrollamiento Ensayo de resistividad Comprobación de medidas	UNE 21-014 Apartado 10.1 Apartado 10.2 Apartado 11 Capítulo 5	
Sobre los alambres de acero, después de cableados	Acero galvanizado	Acero recubierto de aluminio
Ensayo de tracción Ensayo de carga al 1% de alargamiento Ensayo de alargamiento a la rotura Ensayo de torsión Ensayo de arrollamiento Ensayo de galvanizado. Peso de la capa de zinc Comprobación de medidas Ensayo sobre recubrimiento de aluminio (1) Ensayo de resistividad	UNE 21-005 Apartado 10.2 Apartado 10.1 Apartado 10.3 a) * Apartado 10.3 b) * Apartado 10.3 c) Apartado 11.3 Capítulo 5 - -	UNE-EN 61232 Apartado 6.3.1 Apartado 6.3.6 Apartado 6.3.2 Apartado 6.3.3 - - Apartado 4.4 Apartado 6.3.4 Apartado 6.3.5
Sobre el cable completo cableado	Aluminio-acero galvanizado Aluminio-acero recubierto de aluminio	
Sección del conductor y diámetro de los hilos Diámetro del conductor Masa por unidad de longitud Aspecto de la superficie Cableado Soldaduras Resistencia a la rotura (2)	Publicación 1089 de la CEI Apartado 6.6.1 Apartado 6.6.2 Apartado 6.6.3 Apartado 6.6.5 Apartado 6.6.6 Apartado 5.5 Apartado 6.5.3	

CEI 1089-91 Cables para líneas aéreas con alambres circulares, cableados en capas concéntricas.
 UNE EN 61232-96 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
 UNE 21-005-91 3R Alambres de acero galvanizado para conductores eléctricos.
 UNE 21-014-92 3R Alambres de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía.
 UNE 21-016-89 1C Cables de aluminio con alma de acero para líneas eléctricas aéreas.
 UNE 21-018-80 1R Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
 UNE 21-058-75 Cables de aluminio y acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.

UNE 21-044-74 Planes de muestreo y criterios de captación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.

2.1.2. Conductores de Alta Capacidad

Tecnología	Temperatura Operación	Capacidad de Transmisión
ACSR	90° C	1,0
TACSR	150° C	1,5
GTACSR	180° C	1,6
ACSS	200°C	1,9
ZTACIR	210° C	2,0



PROPIEDADES	ACSR (Drake)	ACSS	ZTACIR	XTACIR	
				≥DOBLE INTENSIDAD ACSR	MISMA FLECHA ACSR
Temp Permissible en Continuo (0C)	90	200	210	230	230
Intensidad Permissible en Continuo (A) *	844	1.675	1.682	1.717	1.675
Diámetro(milímetros)	28,19	28,19	28,19	26,41	25,90
Peso (kg/m)	1,62	1,62	1.64	1.76	1.75
Resistencia (Kg)	14.281	11.743	12.355	14.434	14.597
Flecha (m) **	8.9	9.32	9.38	9.05	8.9
Tensión (Kg) **	2.054	1.961	1.966	2.190	2.215
Factor Seguridad ***	2,70	2,22	2,33	2,73	2,76

* Emisividad = 0,9 Temperatura Ambiente = 40°C Veloc Viento = 0.5 m/s

** Long Vano: 300 m

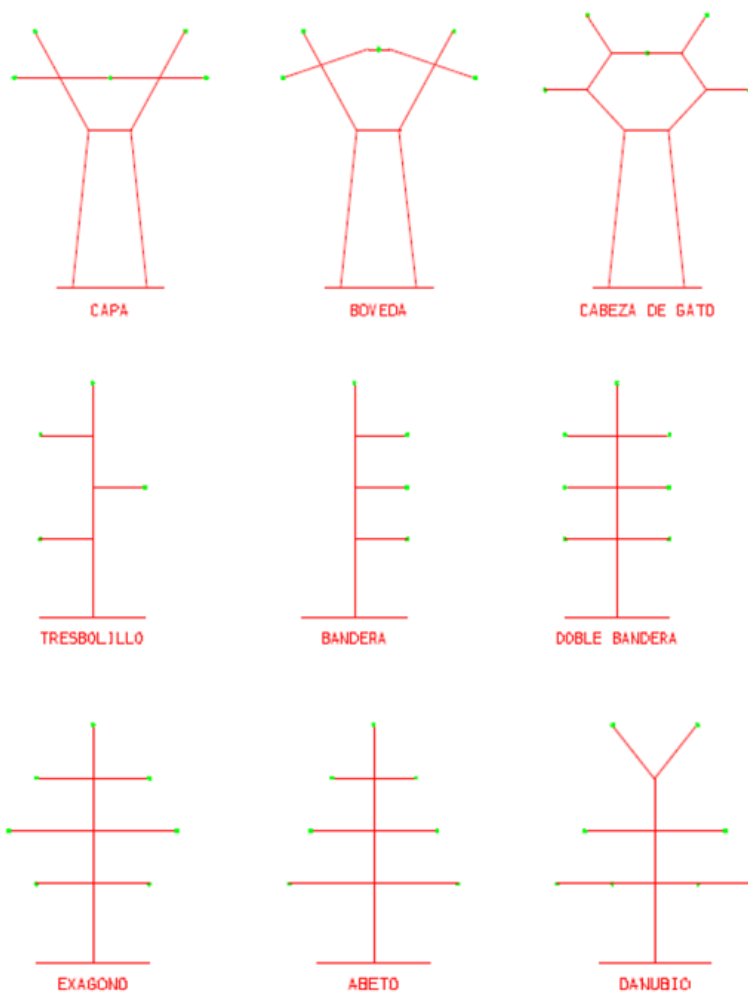
***Factor Seguridad = UTS/Tensión Trabajo Max.a -15°C,6 mm hielo y 50 Kg/m2 viento

3. Apoyos:

Son las estructuras, que podrán ser metálicas, de hormigón, madera u otros materiales apropiados, bien de material homogéneo o combinación de varios de ellos, destinadas mediante los aisladores adecuados a fijar o sostener los cables, tanto conductores como de tierra.

La estructura de los apoyos podrá ser de cualquier tipo adecuado a su función. (Amarre, suspensión, fin de línea, etc.).

Para su diseño constructivo se tendrá en cuenta, la accesibilidad a todas sus partes por personal especializado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la estructura.



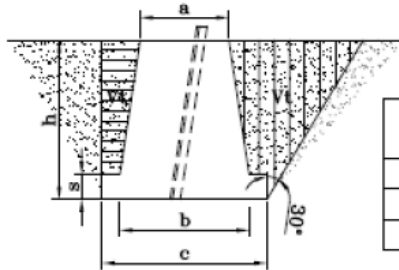
4. Cimentaciones:

Las cimentaciones son las uniones existentes entre los apoyos y el terreno, siendo, junto con la tierra de colaboración, lo suficientemente robustos para reunir las condiciones de estabilidad definidas en el artículo 30 del R.T.L.E.A.T.

CARACTERÍSTICAS: Fundación en terreno normal.

Fatiga máxima admisible..... 2 kg/cm²
 Angulo de arranque de tierras..... 30°
 Peso específico del hormigón..... 2300 Kg/m³
 Peso específico de tierra..... 1600 Kg/m³

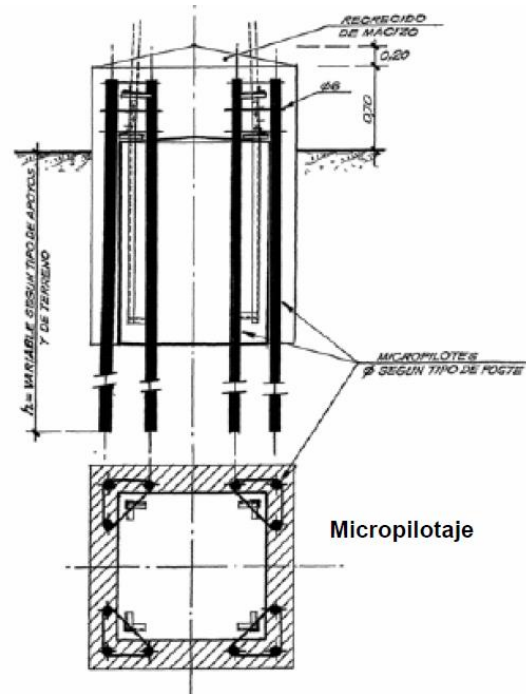
DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES



TIPO DE APOYO	Cotas en cm					m ³ Excavación
	a	b	c	h	s	
GE-15,19,23	140	200	300	350	70	11.369
GE-27,31,35	140	210	310	350	70	12.108
GE-39	140	220	320	350	70	12.870



4.1. Cimentaciones especiales



5. Aislamiento:

Los aisladores son los elementos de unión entre los apoyos y los conductores; serán de vidrio, porcelana, COMPOSITE u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

5.1. Vidrio (UNE-EN 60305:1996)



Denominación	Carga de rotura mecánica kN	Diámetro máximo nominal de la parte aislante D Mm	Paso nominal P mm	Línea de fuga nominal Mm	Norma de acoplamiento según CEI 120 d ₁
U 70 BS	70	255	127	295	16 A
U 100 BS	100	255	127	295	16 A
U 120 B	120	255	146	295	16 A
U 160 BS	160	280	146	315	20

5.2. Composite (UNE-EN 61466-1:1998)

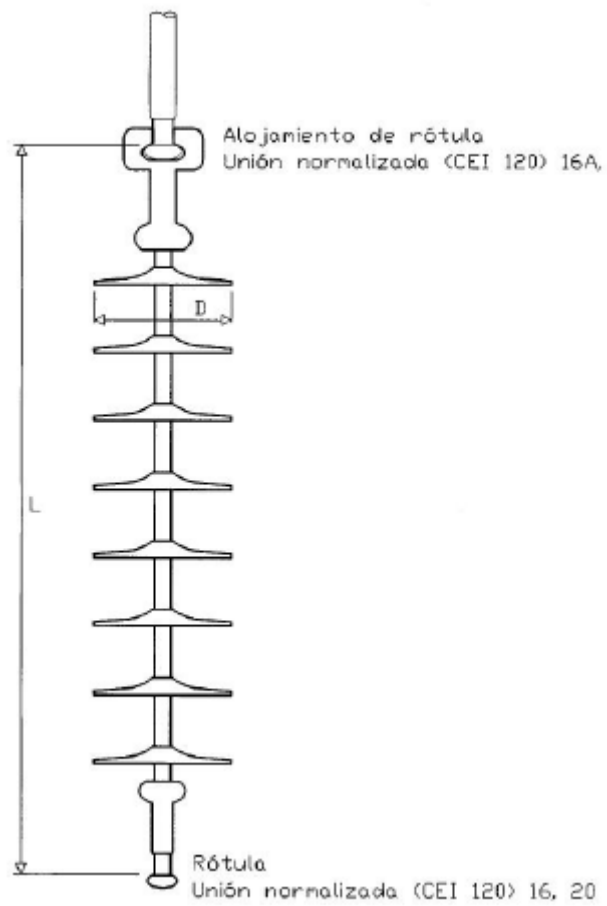
Los aisladores compuestos están constituidos por:

- **Núcleo resistente dieléctrico.** Transmite los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores y proporciona el necesario aislamiento eléctrico.
- **Revestimiento dieléctrico hidrófugo** alrededor del núcleo que comprende también las aletas de igual o diferente diámetro. Protege el núcleo de los agentes exteriores proporcionándole estanqueidad. Impide la formación de una película continua de agua. Proporciona la línea de fuga necesaria para obtener el aislamiento superficial requerido.
- **Acoplamientos de extremos solidarios con el núcleo.**

Transmiten los esfuerzos mecánicos del conductor a un extremo del núcleo y del otro extremo del núcleo al apoyo. La conexión al núcleo se realizará mediante compresión radial, de tal forma que se obtenga una distribución uniforme de la carga mecánica alrededor de la superficie del núcleo.

También pueden disponer de:

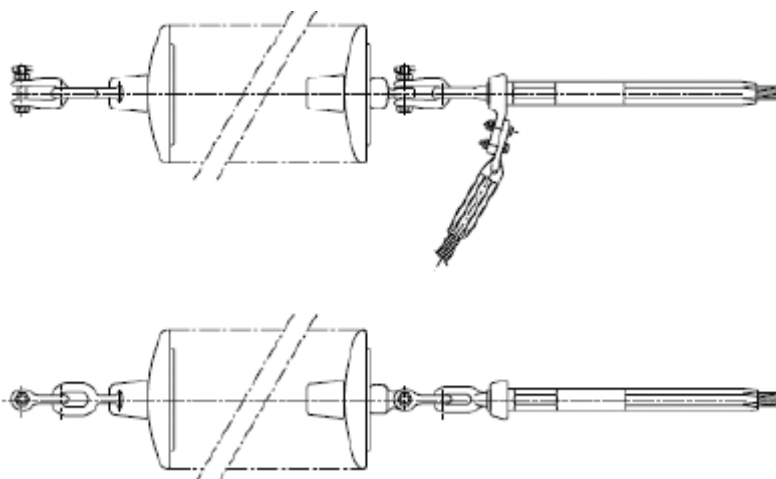
- **Anillos repartidores de potencial.** Reparten el potencial en el extremo del aislador próximo al conductor. Se instalan para la tensión nominal de 220 kV, o ambos lados para tensiones superiores.
- Otros Herrajes y grapas. Son necesarios para completar las cadenas de aisladores.



Denominación	Tensión Nominal Un kV	Tensión más elevada Um kV	Tensión a f.i. bajo lluvia Uf kV	Nivel de polución	Longitud aislador L mm	Masa aproximada Kg
CS 70 SB 250/1615	45	52	95	IV	800	4,0
CS 120 SB 250/1615	45	52	95	IV	800	4,1
CS 70 SB 325/2250	55 - 66	72,5	140	IV	1000	4,6
CS 120 SB 325/2250	55 - 66	72,5	140	IV	1000	4,8
CS 120 SB 325/2550	66	72,5	140	E	1000	5,0
CS 120 SB 650/4500	110 - 132	145	275	IV	1400	6,3
CS 120 SB 1050/7600	220	245	460	IV	2200	9,3
CS 160 SB 1050/7600	220	245	460	IV	2200	9,4
CS 120 SB 1050/8600	220	245	460	E	2300	10,2
CS 160 SB 1050/8600	220	245	460	E	2300	10,3

6. Herrajes:

Se considerarán bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor; los de fijación del cable de tierra al apoyo; los elementos de protección eléctrica de los aisladores y, también, los accesorios del conductor, como separadores, antivibradores, etc.



Grilletes



Rotulas/horquillas



Yugos



Grapas de suspensión



Grapas de amarre
Compresión



Tornillería

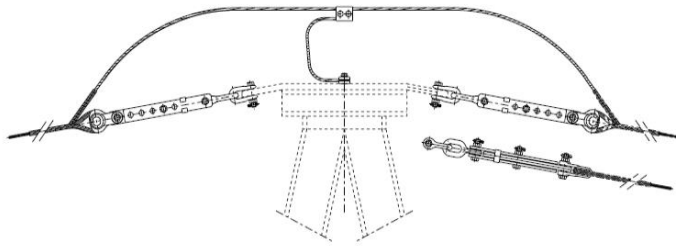
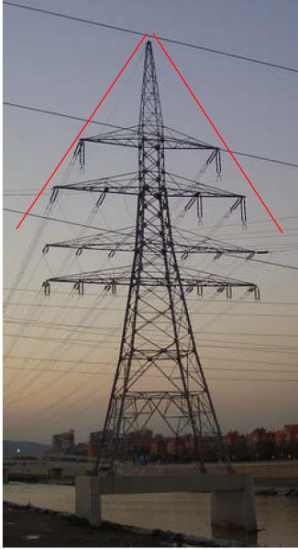


7. Cable de tierra:

El cable de tierra, unido eléctricamente a los apoyos, tiene la misión de protección de la línea.

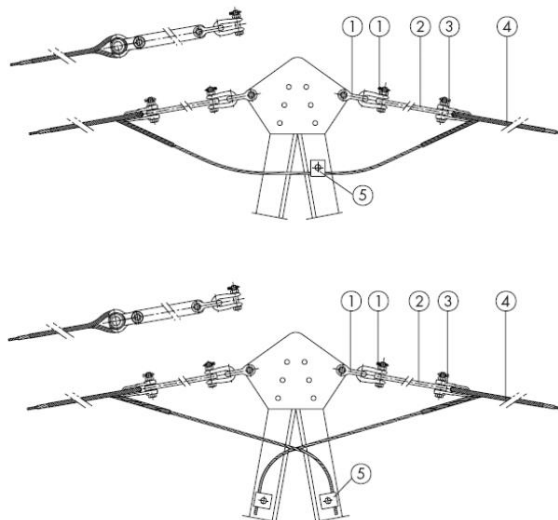
Se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de 35° .

Los cables de tierra podrán ser de acero u otro material que cumpla las mismas condiciones estipuladas para los conductores.



8. Cable de fibra óptica (OPGW):

Cable compuesto que se instala en algunas líneas en la posición del cable de tierra. Realiza la misma función de protección de la línea contra las descargas que dicho cable y, además, sirve de vía de comunicación para la transmisión de datos.

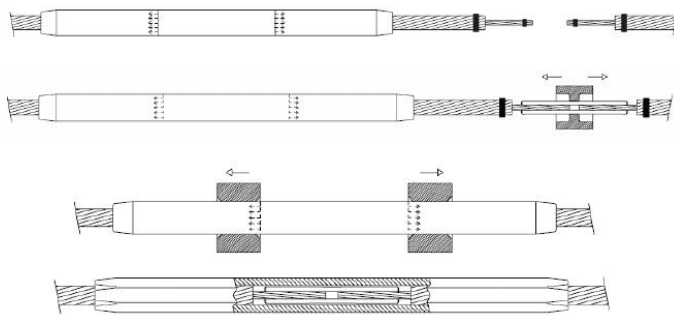


9. Empalmes y conexiones:

Se denomina empalme a la unión de conductores que asegura su continuidad eléctrica y mecánica, y siempre están sometidos a tracción, debiendo reunir, en todo momento las condiciones definidas en el artículo 8 apartado 3 del R.T.L.E.A.T.

Se denomina conexión a la unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida.

Empalmes



Grapas de conexión

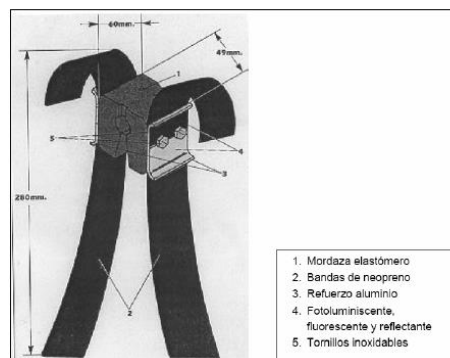


10. Accesorios:

Son los elementos, generalmente montados sobre los conductores, que no están incluidos en apartado anterior, como por ejemplo, balizas, salva-pájaros, antigiratorios, etc.



Baliza



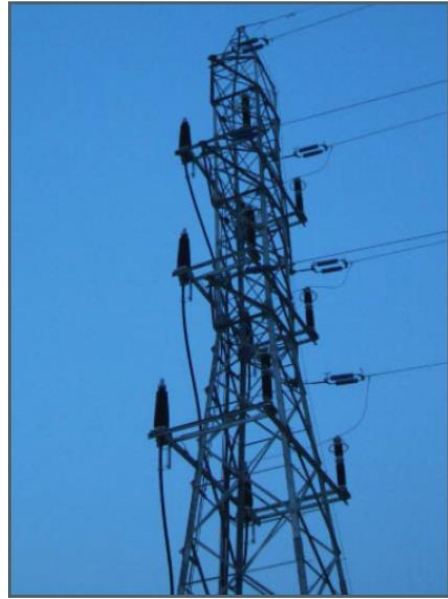
Salvapájaros



Antigiratorio

11. Aparamenta:

Se refiere a los componentes adicionales que pueden instalarse en la línea: botellas terminales para conversiones aéreo-subterráneo, pararrayos y bobinas de alta frecuencia.



POST RELACIONADO:

Aspectos críticos a considerar en el desarrollo de Proyectos de Líneas de Alta Tensión (Parte 1ª):

<https://imseingenieria.blogspot.com/2023/01/aspectos-criticos-considerar-en-el.html>