

I. DISPOSICIONS GENERALS

MINISTERI D'INDÚSTRIA, TURISME I COMERÇ

5269 *REIAL DECRET 223/2008, de 15 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09.*

El Reglament de línies elèctriques aèries d'alta tensió vigent va ser aprovat pel Decret 3151/1968, de 28 de novembre, i contenia únicament prescripcions tècniques. L'autorització administrativa prèvia a la seva realització es regia pel Decret 2617/1966, de 20 d'octubre; l'expropiació forçosa la possibilitava la Llei 10/1966, de 18 de març, i el seu Reglament, aprovat pel Decret 2619/1966, de 20 d'octubre, els quals, al seu torn, regulaven la potestat sancionadora; així mateix, per determinar les condicions de manteniment i inspeccions periòdiques es recorria a l'article 92 del Reglament de verificacions elèctriques i regularitat en el subministrament d'energia, aprovat pel Decret de 12 de març de 1954, en la redacció feta pel Reial decret 724/1979, de 2 de febrer.

El mateix marc tècnic en què es va promulgar aquest Reglament ha variat considerablement, amb la introducció de nous materials, tècniques, procediments i necessitats socials.

Encara ha estat molt més gran la variació experimentada en l'ordenament jurídic, com a conseqüència, fonamentalment, de la promulgació de la Constitució espanyola i de l'adhesió d'Espanya a la Comunitat Europea, fet que ha significat, quant al tractament administratiu, per exemple, el traspàs de funcions des de l'Administració General de l'Estat a les comunitats autònomes quan es tracta d'instal·lacions ubicades exclusivament en els seus territoris respectius, i la necessitat de coordinació en els altres casos, o la necessitat de complir la liberalització econòmica que, com en altres camps, s'ha materialitzat de manera espectacular en l'àmbit energètic en general i en el sector elèctric en particular, i que obliga a adaptar tots els procediments i agents que hi intervenen.

Dues lleis bàsiques s'apliquen a les instal·lacions que preveu el Reglament que ara s'aprova: amb caràcter sectorial, la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del sector elèctric, i amb caràcter horitzontal, però especialment en matèria de seguretat, la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.

Així, per exemple, l'article 3 de la Llei 54/1997, de 27 de novembre, confereix a l'Administració General de l'Estat la competència per establir els requisits mínims de qualitat i seguretat que han de regir el subministrament d'energia elèctrica, així com la d'autoritzar les instal·lacions elèctriques quan el seu aprofitament afecti més d'una comunitat autònoma o el transport o la distribució surtin de l'àmbit territorial d'una de les comunitats.

A part d'això, l'article 51.1 de l'esmentada Llei 54/1997, de 27 de novembre, es remet al que preveu la Llei 21/1992, de 16 de juliol, respecte de les normes tècniques de seguretat i qualitat industrials que han de complir les instal·lacions de producció, transport i distribució d'energia elèctrica, les destinades a la seva recepció pels usuaris, els equips de consum, així com els elements tècnics i materials per a les instal·lacions elèctriques.

El mateix article 51, a l'apartat 3, indica, igualment, que sense perjudici de les restants autoritzacions regulades per la Llei, als efectes considerats en aquest article, la construcció, ampliació o modificació d'instal·lacions elèctriques requereix l'autorització administrativa, segons disposi la reglamentació corresponent.

Altres aspectes que s'han de destacar de la dita Llei del sector elèctric són que el seu títol IX es refereix a expropiació i servituds i, finalment, que incorpora un règim sancionador que cobreix infraccions també en l'àmbit del Reglament que ara s'aprova.

Per la seva banda, la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, dedica el seu títol III a la seguretat i qualitat industrials i, més concretament, el capítol I de l'esmentat títol, a la seguretat industrial, en què la defineix i en determina els objectius.

L'article 12 de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, es refereix específicament als reglaments de seguretat, els quals han d'establir els requisits de seguretat de les instal·lacions, els procediments de conformitat amb aquestes, les responsabilitats dels titulars i les condicions d'equipament, mitjans i capacitat tècnica que han de complir els agents que intervenen en les diferents fases en relació amb les instal·lacions, així com la possibilitat del seu control mitjançant inspeccions periòdiques.

D'acord amb l'apartat 5 de l'esmentat article 12, els reglaments de seguretat d'àmbit estatal els aprova el Govern de la Nació, sense perjudici que les comunitats autònomes puguin introduir requisits addicionals sobre les mateixes matèries, quan es tracti d'instal·lacions radicades en el seu territori.

En l'article 15, la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, defineix les característiques i els requisits que han de complir els organismes de control, com a entitats encarregades de portar a terme les inspeccions reglamentàries.

A més, en el títol V, aquesta mateixa norma legal recull el règim d'infraccions i sancions en matèria d'indústria i, en particular, sobre qüestions relacionades amb la seguretat de les instal·lacions.

D'acord amb aquest marc legal, mitjançant el present Reial decret s'aprova un conjunt normatiu que, en línia amb d'altres vigents en matèria de seguretat industrial, adopta la forma d'un reglament que conté les disposicions tècniques i administratives generals, així com unes instruccions tècniques complementàries (denominades ITC-LAT) que despleguen i concreten les previsions del primer per a matèries específiques.

El Reglament que s'aprova estableix que les seves prescripcions i les de les instruccions tècniques complementàries han de tenir la consideració de mínims, d'acord amb l'estat de la tècnica, però admet execucions diferents de les previstes sempre que ofereixin nivells de seguretat que es puguin considerar, almenys, equivalents.

Es declaren de compliment obligatori una sèrie de normes relatives, especialment, al disseny de materials i equips. Atès que aquestes normes procedeixen en la major part de les normes europees EN i internacionals IEC, s'aconsegueix ràpidament disposar de solucions tècniques en sintonia amb el que s'aplica als països més avançats i que reflecteixen un alt grau de consens en el sector.

Per facilitar la seva posada al dia, en el text de les instruccions únicament se citen les normes pels números de referència, sense l'any d'edició. En una instrucció amb aquest propòsit es recull tota la llista de les normes, aquesta vegada amb l'any d'edició, a fi que, quan n'apareguin noves versions, es puguin fer els respectius canvis a la llista i quedin automàticament actualitzades en el text dispositiu, sense necessitat de fer cap altra intervenció. En aquell moment també es poden establir els terminis per a la transició entre les versions, de manera que els fabricants i distribuïdors de material elèctric puguin donar sortida, en un temps raonable, als productes fabricats d'acord amb la versió de la norma anul·lada.

No obstant això, una vegada més, el Reglament és flexible en l'exigència, ja que permet la utilització d'altres materials i equips que no s'ajustin a les normes esmentades però que confereixin una seguretat equivalent, amb un reconeixement exprés d'aquells que es comercialitzin legalment als estats de l'Espai Econòmic Europeu i en qualsevol altre amb el qual existeixi un acord a l'efecte.

Es pressuposa la conformitat dels equips i materials amb les normes i especificacions tècniques aplicables quan aquests disposin de marques o certificats de conformitat emesos per un organisme qualificat, independent i acreditat per a aquest fi, segons els procediments que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica s'han de responsabilitzar de l'execució, el manteniment i la verificació de les línies de la seva propietat.

Per a l'execució de les línies elèctriques d'alta tensió que no siguin propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica, s'introdueixen les figures d'instal·lador i empresa instal·ladora autoritzada, que fins ara no havien estat regulades, i se n'estableixen dues categories, segons es pretengui executar línies aèries i subterrànies amb tensió

nominal fins a 30 kV o de més de 30 kV. S'exigeix que el titular contracti el manteniment de la línia, a fi de garantir-ne l'estat de conservació i funcionament degut. Complementàriament, es preveu la inspecció periòdica de les instal·lacions, cada tres anys, com a mínim, per organismes de control.

Tot això, amb independència de la necessitat d'un projecte previ i direcció d'obra per part d'un titulat competent.

Finalment, s'encarrega al centre directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç l'elaboració d'una guia, com a ajuda als diferents agents afectats, per comprendre millor les prescripcions reglamentàries.

Aquesta regulació té caràcter de normativa bàsica i recull previsions de caràcter exclusivament i marcadament tècnic, per la qual cosa la Llei no és un instrument idoni per al seu establiment i està justificada la seva aprovació mitjançant un reial decret.

Aquest Reial decret constitueix una norma reglamentària sobre seguretat industrial en instal·lacions energètiques que, d'acord amb el que estableixen la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, i la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del sector elèctric, es dicta a l'empara del que disposen les regles 13a i 25a de l'article 149.1 de la Constitució espanyola, que atribueixen a l'Estat les competències exclusives sobre bases i coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica i sobre bases del règim miner i energètic, respectivament.

En la fase de projecte, aquest Reial decret ha estat sotmès al tràmit d'audiència que prescriu la Llei 50/1997, de 27 de novembre, del Govern, i ha estat sotmès al procediment d'informació de normes i reglamentacions tècniques i de reglaments relatius a la societat de la informació, regulat pel Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, a l'efecte de donar compliment al que disposa la Directiva 98/34/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny, modificada per la Directiva 98/48/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 20 juliol.

En virtut d'això, a proposta del ministre d'Indústria, Turisme i Comerç, d'acord amb el Consell d'Estat i amb la deliberació prèvia del Consell de Ministres en la reunió del dia 15 de febrer de 2008,

DISPOSO:

Article únic. *Aprovació del Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries.*

S'aprova el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09, que s'insereixen a continuació.

Disposició transitòria primera. *Exigibilitat del que disposen el Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries.*

1. El que disposen el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, així com les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a ITC-LAT 09, és de compliment obligatori per a totes les instal·lacions previstes en el seu àmbit d'aplicació, a partir dels dos anys de la data de la seva publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat». Fins aleshores segueix sent aplicable el Reglament de línies elèctriques aèries d'alta tensió, aprovat pel Decret 3151/1968, de 28 de novembre.

2. No obstant això, el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, així com les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a ITC-LAT 09, es poden aplicar voluntàriament des de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret, a condició que administrativament es disposi dels mitjans per atendre les necessitats dels procediments.

Disposició transitòria segona. *Instal·lacions en fase de tramitació en la data de compliment obligatori del Reglament.*

Per a les instal·lacions l'avantprojecte de les quals hagi estat realitzat de conformitat amb el Reglament de línies elèctriques aèries d'alta tensió, aprovat pel Decret 3151/1968, de 28 de novembre, i les disposicions que el despleguen, i hagi estat presentat a l'òrgan competent de l'Administració abans de la data indicada a la disposició transitòria primera.1, es concedeix un termini de dos anys, que es compta des de la data esmentada, per a la consecució de l'acta de posada en servei.

Disposició transitòria tercera. *Obtenció del certificat com a empresa instal·ladora autoritzada.*

Les empreses instal·ladores i mantenidores que en la data de publicació d'aquest Reial decret estiguin realitzant instal·lacions de línies elèctriques d'alta tensió disposen d'un termini de dos anys, a partir de la data a què fa referència la disposició transitòria primera.1, per obtenir els corresponents certificats d'empresa instal·ladora autoritzada que estableix la ITC-LAT 03 (Instal·ladors autoritzats i empreses instal·ladores autoritzades per a línies d'alta tensió).

Disposició transitòria quarta. *Autorització dels instal·ladors i empreses instal·ladores en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.*

Els instal·ladors i les empreses instal·ladores que siguin autoritzats segons el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries també poden ser autoritzats, prèvia sol·licitud, per a les activitats de muntatge, reparació, manteniment, revisió i desmuntatge en l'àmbit del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, aprovat pel Decret 3275/1982, de 12 de novembre, mentre no es reguli expressament, en aquest últim Reglament, la corresponent figura d'instal·lador autoritzat.

L'autorització com a instal·lador per a centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació l'ha de concedir l'òrgan competent de l'Administració, per al nivell de tensió definit per la categoria del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió per a la qual hagi estat autoritzat l'instal·lador o l'empresa, que ha de posseir els mitjans tècnics indicats a la ITC-LAT 03 exceptuant-ne els equips complementaris necessaris per a categories de línies aèries o subterrànies.

Disposició derogatòria única. *Derogació normativa.*

1. Queda derogat, en la data que s'indica a la disposició transitòria primera.1, el Decret 3151/1968, de 28 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de línies elèctriques aèries d'alta tensió.

2. Així mateix queden derogades totes les disposicions del mateix rang o inferior que contradiguin el que disposa aquest Reial decret.

Disposició final primera. *Títol competencial.*

Aquest Reial decret es dicta a l'empara del que disposa l'article 149.1.13a i 25a de la Constitució, que atribueix a l'Estat les competències exclusives sobre bases i coordinació de la planificació general de l'activitat econòmica i sobre bases del règim energètic, respectivament.

Disposició final segona. *Habilitació normativa.*

S'autoritza el ministre d'Indústria, Turisme i Comerç per modificar els annexos d'aquest Reial decret, amb l'objectiu d'adaptar-los al progrés de la tècnica derivat de les normes emeses per organismes europeus o internacionals.

Disposició final tercera. *Entrada en vigor.*

Aquest Reial decret entra en vigor al cap de sis mesos de la seva publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat».

Madrid, 15 de febrer de 2008.

JUAN CARLOS R.

El ministre d'Indústria, Turisme i Comerç,
JOAN CLOS I MATHEU

REGLAMENT SOBRE CONDICIONS TÈCNiques I GARANTIES DE SEURETAT EN LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSIÓ**CAPÍTOL I****Disposicions generals****Article 1. Objecte.**

Aquest Reglament té per objecte establir les condicions tècniques i garanties de seguretat a què s'han de sotmetre les línies elèctriques d'alta tensió, a fi de:

- Protegir les persones i la integritat i funcionalitat dels béns que poden resultar afectats per aquestes línies.
- Aconseguir la regularitat necessària en els subministraments d'energia elèctrica.
- Establir la normalització necessària per reduir l'extensa tipificació que existeix en la fabricació de material elèctric.
- Facilitar des de la fase de projecte de les línies la seva adaptació als futurs augments de càrrega racionalment previsibles.

Article 2. Àmbit d'aplicació.

1. Les disposicions d'aquest Reglament s'apliquen a les línies elèctriques d'alta tensió, enteses com a tals les de corrent altern trifàsic a 50 Hz de freqüència, amb una tensió nominal eficaç entre fases superior a un quilovolt. Les línies en què es prevegi utilitzar altres sistemes de transport o distribució d'energia –corrent continu, corrent altern monofàsic o polifàsic, etc.– han de ser objecte d'una justificació especial per part del projectista, el qual ha d'adaptar les prescripcions i principis bàsics d'aquest Reglament a les peculiaritats del sistema proposat.

2. El Reglament s'aplica:

- a les noves línies, a les seves modificacions i a les seves ampliacions,
- a les línies existents abans de la seva entrada en vigor que siguin objecte de modificacions amb variació del traçat original de la línia; les disposicions d'aquest Reglament afecten exclusivament el tram modificat, i
- a les instal·lacions existents abans de la seva entrada en vigor, pel que fa al règim d'inspeccions que s'hi estableixen sobre periodicitat i agents intervinents, si bé per a les línies aèries amb conductors nus, els criteris tècnics aplicables en les inspeccions esmentades són els corresponents a la reglamentació amb la qual es van aprovar, i per a la resta de les línies s'han d'aplicar els criteris normatius i tècnics en virtut dels quals va ser aprovat al seu dia el projecte d'instal·lació i autoritzada la seva posada en servei.

3. Queden excloses de l'aplicació de les presents normes les línies elèctriques que constitueixen l'estesa de tracció pròpiament dita –línia de contacte– dels ferrocarrils o altres mitjans de transport electrificats.

4. Les prescripcions d'aquest Reglament i les seves instruccions tècniques complementàries (d'ara endavant també denominades ITC) són de caràcter general, les unes, i específic, les altres. Les específiques substitueixen, modifiquen o complementen les generals, segons els casos.

5. Les prescripcions d'aquest Reglament i les seves ITC s'han d'aplicar sense perjudici de les disposicions establertes a la normativa de prevenció de riscos laborals i, en particular, al Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric, així com qualsevol altra normativa aplicable.

Article 3. Tensions nominals. Categories de les línies.

Les línies elèctriques incloses en aquest Reglament es classifiquen, atenent la tensió nominal, en les categories següents:

a) Categoria especial: les de tensió nominal igual o superior a 220 kV i les de tensió inferior que formin part de la xarxa de transport conforme al que estableix l'article 5 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

b) Primera categoria: les de tensió nominal inferior a 220 kV i superior a 66 kV.

c) Segona categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 66 kV i superior a 30 kV.

d) Tercera categoria: les de tensió nominal igual o inferior a 30 kV i superior a 1 kV.

Si en la línia hi ha circuits o elements en què s'utilitzin diferents tensions, el conjunt de la línia s'ha de considerar, a efectes administratius, al valor de la tensió nominal més gran.

Quan en el projecte d'una nova línia es consideri necessari adoptar una tensió nominal superior a 400 kV, l'Administració competent ha d'establir la tensió que s'ha d'autoritzar.

Article 4. Freqüència de la xarxa elèctrica nacional.

La freqüència nominal obligatòria per a la xarxa elèctrica és de 50 Hz.

Article 5. *Compatibilitat amb altres instal·lacions.*

Les línies elèctriques d'alta tensió han d'estar dotades dels elements necessaris perquè la seva explotació i incidències no produeixin perturbacions anormals en el funcionament d'altres instal·lacions.

Els sobredimensionaments i les modificacions imposats a altres instal·lacions, com a conseqüència de canvis realitzats en línies o xarxes elèctriques d'alta tensió, els ha de pagar el propietari d'aquestes línies o xarxes, el qual els pot reclamar al causant últim de la modificació.

Article 6. *Compliment de les prescripcions i excepcions.*

1. Es considera que les instal·lacions realitzades de conformitat amb les prescripcions d'aquest Reglament proporcionen les condicions de seguretat que, d'acord amb l'estat de la tècnica, són exigibles, a fi de preservar les persones i els béns, quan s'utilitzen d'acord amb el seu destí.

2. Les prescripcions establertes en el present Reglament tenen la condició de mínims obligatoris, en el sentit del que indica l'article 12.5 de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.

3. L'òrgan competent de la comunitat autònoma, tenint en compte situacions objectives excepcionals a sol·licitud d'una part interessada, pot acceptar, per a certs casos, solucions diferents de les contingudes en el present Reglament, quan impliquin un nivell de seguretat equivalent.

4. Als efectes estadístics i a fi de preveure les eventuais correccions en la reglamentació, la comunitat autònoma ha de trametre anualment al Ministeri competent en matèria de seguretat industrial les solucions acceptades basades en l'aplicació del principi de seguretat equivalent.

Article 7. *Equivalència de requisits.*

Sense perjudici del que estableix l'article 13, als efectes d'aquest Reglament, i per a la comercialització de productes provinents dels estats membres de la Unió Europea, de Turquia, de l'Espai Econòmic Europeu o d'altres estats amb els quals existeixin els acords corresponents, que estiguin sotmesos a les reglamentacions nacionals de seguretat industrial, l'Administració pública competent ha d'acceptar la validesa dels certificats i marques de conformitat a normes i les actes o protocols d'avaluació de la conformitat oficialment reconeguts als estats esmentats, sempre que la dita Administració reconegui que els agents que els realitzen ofereixen garanties tècniques, professionals i d'independència i imparcialitat equivalents a les exigides per la legislació espanyola i que les disposicions legals vigents de l'Estat, que serveixen de base per avaluar la conformitat, comporten un nivell de seguretat equivalent a l'exigit per les disposicions espanyoles corresponents.

Article 8. *Normes de compliment obligatori.*

1. Les ITC estableixen el compliment obligatori de normes UNE o d'altres reconegudes internacionalment, de manera total o parcial, a fi de facilitar l'adaptació a l'estat de la tècnica en cada moment.

A la ITC-LAT 02 es recull el llistat de totes les normes esmentades en el text de les instruccions, identificades pels seus títols i numeració, la qual inclou l'any d'edició.

A les ITC restants l'esmentada referència s'ha de fer, per regla general, sense indicar l'any d'edició de les normes en qüestió.

2. Quan una o diverses normes variïn l'any d'edició, o s'editin modificacions posteriors a aquestes, han de ser objecte d'actualització a la llista de normes, mitjançant resolució de l'òrgan directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, en què s'ha de fer constar la data a partir de la qual la utilització de l'antiga edició de la norma deixarà de ser-ho, als efectes reglamentaris.

A falta de resolució expressa, s'entén que també compleix les condicions reglamentàries l'edició de la norma posterior a la que figuri a la llista de normes, sempre que no modifiqui criteris bàsics i es limiti a actualitzar assajos o incrementi la seguretat intrínseca del material corresponent.

Article 9. *Accidents.*

Als efectes estadístics, sense perjudici d'altres comunicacions sobre l'accident a les autoritats laborals, previstes a la normativa laboral, i amb l'objectiu de determinar-ne les possibles causes, així com disposar les eventuais correccions en la reglamentació, s'han de posseir les corresponents dades sistematitzades dels accidents més significatius. Per a això, quan es produeixi un accident o una anomalia en el funcionament, imputable a la línia, que ocasioni víctimes, danys a tercers o situacions objectives de risc potencial, el propietari de la línia ha de redactar un informe que en reculli els aspectes essencials. En un termini no superior a tres mesos, han de remetre als òrgans competents del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i de les comunitats autònomes una còpia de tots els informes realitzats.

Article 10. *Infraccions i sancions.*

Els incompliments del que disposa aquest Reglament se sancionen d'acord amb el que disposa el títol V de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria i, si és procedent, amb el que estableix el títol X de la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del sector elèctric.

Article 11. *Guia tècnica.*

L'òrgan directiu competent en matèria de seguretat industrial del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç ha d'elaborar i mantenir actualitzada una Guia tècnica de caràcter no vinculant per a l'aplicació pràctica de les previsions del present Reglament i les seves ITC, la qual pot establir aclariments a conceptes inclosos en l'un i les altres.

Article 12. *Equips i materials.*

1. Els materials, aparells, conjunts i subconjunts, integrats en els circuits de les línies elèctriques d'alta tensió, a què es refereix aquest Reglament, han de complir les normes i especificacions tècniques que els siguin aplicables i que s'estableixin de compliment obligatori a la ITC-LAT 02. Si manquen, el projectista ha de proposar i justificar les normes o especificacions l'aplicació de les quals consideri més idònia per a les parts fonamentals de la línia de què es tracti.

2. En els casos en què l'aplicació estricta de les normes reglamentàries no permeti una solució òptima a un problema o es prevegi utilitzar altres sistemes, el projectista de la línia ha de justificar les variacions necessàries, que han de ser autoritzades per l'Administració pública competent.

S'han d'incloure juntament amb els equips i materials les indicacions necessàries per a la seva correcta instal·lació i ús, i s'han de marcar amb la informació que determini la norma aplicable que s'estableix a la corresponent ITC, amb les indicacions mínimes següents:

a) Raó social i adreça completa del fabricant i, si s'escau, del seu representant legal o del responsable de la comercialització.

b) Marca i model, si és procedent.

c) Tensió i intensitat assignada, si és procedent.

3. L'Administració pública competent ha de verificar en les seves campanyes d'inspecció de mercat el compliment de les exigències tècniques dels materials i equips subjectes a aquest Reglament.

Es pressuposa la conformitat dels equips i materials amb les normes i especificacions tècniques aplicables quan aquests disposin de marques o certificats de conformitat emesos per un organisme de control autoritzat a aquest fi, segons els procediments que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de la infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrial.

Article 13. *Projecte de les línies.*

1. És obligatori presentar un projecte subscrit per un tècnic titulat competent i visat pel col·legi oficial corresponent, per a la realització de tota classe de línies d'alta tensió, a què es refereix aquest Reglament.

2. La definició i el contingut mínim dels projectes i avantprojectes es determinen a la ITC corresponent, sense perjudici de la facultat de l'Administració per sol·licitar les dades addicionals que consideri necessàries.

Quan es tracti de línies, o de part de línies, de caràcter repetitiu, propietat de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica, o per a aquelles dels clients que hagin de ser cedides, els projectes tipus poden ser aprovats i registrats pels òrgans competents de les comunitats autònomes, en cas que es limitin al seu àmbit territorial, o pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, en cas d'aplicar-se en més d'una comunitat autònoma. Aquests projectes tipus han de ser completats, inexcusablement, amb les dades específiques concernents a cada cas, com ara: ubicació, accessos, circumstàncies locals, clima, entorn, dimensions específiques, característiques de les terres i de la connexió a la xarxa, així com qualsevol altra corresponent al cas particular.

3. El procediment d'informació pública, aprovació i registre dels projectes tipus s'ha de fer de la mateixa manera que les especificacions particulars de les empreses subministradores.

Article 14. *Interrupció i alteració del servei.*

1. En els casos o circumstàncies en què s'observi un perill eminent per a les persones o coses s'ha d'interrompre el funcionament de les línies.

2. La interrupció del funcionament de les línies de transport i distribució d'energia elèctrica l'ha de decidir, en tot cas, l'operador del sistema i gestor de la xarxa de transport o el gestor de la xarxa de distribució, segons que correspongui, conforme als procediments d'operació vigents.

Per a línies particulars, un tècnic titulat competent, amb l'autorització del propietari de la línia, pot adoptar, en situació d'emergència, les mesures provisionals que siguin aconsellables, i n'ha de donar compte immediatament a l'òrgan competent de l'Administració, la qual ha de fixar el termini per restablir les condicions reglamentàries.

3. Les conseqüències derivades de qualsevol intervenció de tercers en instal·lacions de les quals no siguin titulars, sempre que afecti els requisits d'aquest Reglament, sense l'autorització expressa del titular, són responsabilitat del causant, el qual ha de fer front als costos d'indemnització derivats de la seva actuació.

CAPÍTOL II

Disposicions específiques aplicables a línies propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica

Article 15. *Especificacions particulars de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica.*

1. Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica poden proposar especificacions particulars per a les seves línies o per a les dels clients que hagin de ser cedides a les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica. Aquestes especificacions poden definir aspectes de disseny, materials, construcció, muntatge i posada en servei de línies elèctriques d'alta tensió, i han d'assenyalar les condicions tècniques de caràcter concret que siguin necessàries per aconseguir més homogeneïtat en les xarxes de transport i distribució.

2. Aquestes especificacions s'han d'ajustar, en qualsevol cas, als preceptes del Reglament, i previ compliment del procediment d'informació pública han de ser aprovades i registrades pels òrgans competents de les comunitats autònomes, en cas que es limitin al seu àmbit territorial, o pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, en cas d'aplicar-se en més d'una comunitat autònoma.

Un tècnic competent de l'empresa de transport i distribució ha de certificar el compliment d'aquesta especificació particular respecte de totes les exigències de seguretat reglamentàriament establertes. Així mateix, l'òrgan administratiu competent ha d'exigir per a l'aprovació i el registre de les especificacions particulars un informe tècnic emès per un organisme qualificat i independent.

Article 16. *Capacitat tècnica de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica per a l'execució i el manteniment de línies elèctriques de la seva propietat.*

Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica que realitzin les activitats de construcció o manteniment de línies elèctriques de la seva propietat per mitjans propis no cal que estiguin inscrites en el registre d'empreses instal·ladores autoritzades establert a la ITC-LAT 03 ja que, als efectes d'aquest Reglament, s'entén que aquestes empreses de transport i distribució disposen de la capacitat tècnica acreditada suficient per a la realització d'aquestes activitats. En qualsevol cas, les empreses de transport i distribució d'energia han de complir en cada moment les condicions reglamentàries establertes per a l'execució i el manteniment de les seves línies elèctriques, inclosa la posada en funcionament.

En el supòsit que les empreses de transport i distribució efectuïn les activitats esmentades a través d'una empresa contractada, aquesta ha de tenir la condició d'empresa instal·ladora autoritzada segons el que estableix la ITC-LAT 03.

Article 17. *Documentació i posada en servei de les línies propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica.*

1. La construcció, ampliació, modificació i explotació de les línies elèctriques d'alta tensió propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica es condicionen a l'autorització administrativa, l'aprovació del projecte d'execució i l'autorització d'explotació que prescriu el títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

2. Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica s'han de responsabilitzar de l'execució de les línies de la seva propietat.

3. Les línies elèctriques propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica han de disposar de la documentació següent:

a) Projecte que defineixi les característiques de la instal·lació, segons determina la ITC-LAT 09, elaborat prèviament a l'execució.

b) Certificat final d'obra, segons el model establert per l'Administració, emès per un tècnic titulat competent una vegada finalitzades les obres. El certificat, juntament amb els informes de verificació, tenen els efectes que preveu l'article 132 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

Article 18. *Manteniment, verificacions periòdiques i inspeccions de les línies propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica.*

1. Les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica s'han de responsabilitzar del manteniment i la verificació periòdica de les línies de la seva propietat i de les que els siguin cedides. Si el manteniment o la verificació el realitzen empreses mandatàries, aquestes han de ser instal·ladors autoritzats.

2. La verificació periòdica de les línies s'ha de fer, almenys, cada tres anys. L'empresa titular ha de conservar l'acta de la verificació a disposició dels òrgans competents de l'Administració.

Els òrgans competents de l'Administració poden efectuar inspeccions, mitjançant control per mostreig estadístic, de les verificacions efectuades per les empreses de transport i distribució.

3. A la ITC-LAT 05 es detalla el procés per a les verificacions i inspeccions periòdiques.

CAPÍTOL III

Disposicions específiques aplicables a línies que no siguin propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica**Article 19. Empreses instal·ladores autoritzades per a línies d'alta tensió.**

Les línies elèctriques d'alta tensió que no siguin propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica les han d'executar empreses instal·ladores autoritzades que reuneixin els requisits i les condicions establerts a la ITC-LAT 03.

Segons el que estableix l'article 13.3 de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria, les autoritzacions concedides pels corresponents òrgans competents de les comunitats autònomes a les empreses instal·ladores tenen validesa i eficàcia per a tot el territori espanyol.

Article 20. Documentació, posada en servei i manteniment de les línies.

1. Segons el que estableix l'article 12.3 de la Llei 21/1992, d'indústria, i una vegada obtinguda, en els casos requerits pel Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, l'autorització administrativa, la posada en servei i utilització de les instal·lacions elèctriques executades per empreses instal·ladores autoritzades es condiciona al procediment següent:

a) S'ha d'elaborar, prèviament a l'execució, un projecte que defineixi les característiques de la línia, segons determina la ITC-LAT 09, i que, quan estigui previst que les línies hagin de ser cedides, ha de tenir en compte les especificacions particulars aprovades de l'empresa subministradora.

b) La línia l'ha de verificar l'empresa instal·ladora autoritzada que l'executi, amb la supervisió del director d'obra, a fi de comprovar-ne la correcta execució i el funcionament segur.

c) En finalitzar l'execució de la línia un tècnic titulat competent ha d'emetre el corresponent certificat de direcció i final d'obra.

d) Així mateix, si la tensió nominal és superior a 30 kV, la instal·lació ha de ser objecte d'una inspecció inicial per un organisme de control.

e) A la terminació de la instal·lació, realitzades les verificacions pertinents i la inspecció inicial, si s'escau, l'empresa instal·ladora autoritzada executora de la instal·lació ha d'emetre un certificat d'instal·lació, en què s'ha de fer constar que aquesta s'ha realitzat de conformitat amb el que estableixen el Reglament i les seves ITC i d'acord amb el projecte. Si s'escau, ha d'identificar i justificar les variacions que s'hagin produït en l'execució amb relació al que preveu el projecte. En cas de línies que requereixin autorització administrativa, s'ha d'adjuntar al certificat d'instal·lació l'acta de posada en servei.

f) Quan el titular de la línia necessiti connectar-se a la xarxa d'una empresa subministradora d'energia elèctrica, n'ha de sol·licitar el subministrament a l'empresa subministradora, mitjançant el lliurament del corresponent exemplar del certificat d'instal·lació de la línia.

En aquest cas, l'empresa subministradora pot realitzar les verificacions que consideri oportunes, quant al compliment de les prescripcions d'aquest Reglament i del projecte, com a requisit previ per a la connexió de la línia a la xarxa elèctrica.

Si els resultats de les verificacions no són favorables, l'empresa subministradora ha d'estendre una acta on consti el resultat de les comprovacions, la qual ha de ser signada igualment pel titular de la instal·lació, per donar-se'n per assabentat. L'esmentada acta, en el termini més breu possible, s'ha de posar en coneixement de l'òrgan competent de l'Administració, el qual ha de determinar el que sigui procedent.

g) Així mateix, el propietari de la línia ha de subscriure, abans de posar-la en marxa, un contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora autoritzada per a línies d'alta tensió, en el qual es faci responsable de mantenir la línia en el degut estat de conservació i funcionament. Si el propietari de la línia, segons el parer de l'òrgan competent de l'Administració, disposa dels mitjans i l'organització necessaris per efectuar el seu propi manteniment, i n'assumeix l'execució i la responsabilitat, ha de ser eximit de contractar-lo.

h) El certificat de l'empresa instal·ladora autoritzada, juntament amb el projecte, el certificat de direcció d'obra, el d'inspecció inicial, si s'escau, i el contracte de manteniment o el compromís de realitzar-lo amb mitjans propis, s'han de dipositar davant l'òrgan competent de l'Administració, a fi d'inscriure la instal·lació en el registre corresponent.

2. A la ITC-LAT 04 es detalla el procés aplicable per a la documentació i la posada en servei.

Article 21. Inspeccions periòdiques de les línies.

1. Per assolir els objectius assenyalats a l'article 1 d'aquest Reglament, en relació amb la seguretat, s'han d'efectuar inspeccions periòdiques de les línies.

Aquestes inspeccions s'han de dur a terme cada tres anys, almenys, i les ITC d'aquest Reglament poden establir condicions especials. El titular de la línia ha de tenir cura que les inspeccions s'efectuïn en els terminis previstos.

2. Les inspeccions periòdiques les han de dur a terme els organismes de control autoritzats en aquest camp reglamentari. Per a línies de tensió nominal no superior a 30 kV, aquestes inspeccions es poden substituir per revisions o verificacions que realitzin tècnics titulats competents que compleixin els requisits indicats a la ITC-LAT 05.

L'organisme de control i, si s'escau, els tècnics titulats competents esmentats han de conservar, respectivament, l'acta de les inspeccions o verificacions que realitzin i n'han de lliurar una còpia al titular o arrendatari, si s'escau, de la línia, així com a l'Administració pública competent.

L'Administració pública competent pot efectuar controls per garantir el funcionament correcte del sistema, com ara el control per mostreig estadístic de les inspeccions i verificacions efectuades.

3. A la ITC-LAT 05 es detalla el procés que s'ha de seguir per a les inspeccions periòdiques.

ÍNDEX D'INSTRUCCIONS TÈCNIQUES COMPLEMENTÀRIES

- ITC-LAT 01. TERMINOLOGÍA
- ITC-LAT 02. NORMES I ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES
- ITC-LAT 03. INSTAL·LADORS AUTORITZATS I EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSIÓ
- ITC-LAT 04. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES LÍNIES D'ALTA TENSIÓ
- ITC-LAT 05. VERIFICACIÓ I INSPECCIONS
- ITC-LAT 06. LÍNIES SUBTERRÀNIES AMB CABLES AÏLLATS
- ITC-LAT 07. LÍNIES AÈRIES AMB CONDUCTORS NUS
- ITC-LAT 08. LÍNIES AÈRIES AMB CABLES UNIPOLARS AÏLLATS REUNITS EN FEIX O AMB CONDUCTORS RECOBERTS
- ITC-LAT 09. AVANTPROJECTES I PROJECTES

Instrucció tècnica complementària ITC-LAT 01

TERMINOLOGIA

0. ÍNDEX

- 1. AÏLLAMENT D'UN CABLE
- 2. ALTA TENSIÓ
- 3. AMOVIBLE
- 4. ARMADURA D'UN CABLE
- 5. AUTOSECCIONADOR (SECCIONALITZADOR)
- 6. CABLE O CABLE AÏLLAT
- 7. CABLE DE TERRA
- 8. CABLE DE TERRA DE FIBRA ÒPTICA (OPGW)
- 9. CABLE PORTANT O FIADOR
- 10. CABLES UNIPOLARS AÏLLATS REUNITS EN FEIX
- 11. CANALITZACIÓ O CONDUCCIÓ ELÈCTRICA
- 12. CANTÓ D'UNA LÍNIA
- 13. ENCEBAMENT
- 14. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ
- 15. CIRCUIT
- 16. COEFICIENT DE FALTA A TERRA
- 17. CONDUCTOR D'ALTA TEMPERATURA
- 18. CONDUCTOR D'UN CABLE
- 19. CONDUCTOR NU

20. CONDUCTORS ACTIUS
21. CONDUCTOR AÏLLAT
22. CONDUCTOR CABLEJAT
23. CONDUCTOR ÒPTIC (OPCON)
24. CONDUCTOR RECOBERT
25. CONNEXIÓ EQUIPOTENCIAL
26. COMMUTADOR
27. CONTACTES DIRECTES
28. CONTACTES INDIRECTES
29. CORRENT DE CONTACTE
30. CORRENT DE CURTCIRCUIT MÀXIM ADMISSIBLE
31. CORRENT DE DEFECTE O DE FALTA
32. CORRENT DE DEFECTE A TERRA
33. CORRENT DE POSADA A TERRA
34. TALL OMNIPOLAR
35. COBERTA D'UN CABLE
36. DEFECTE A TERRA (O A MASSA)
37. DEFECTE FRANC
38. ELÈCTRODE DE TERRA
39. ELEMENTS CONDUCTORS
40. EMPALMAMENT
41. FONT D'ENERGIA
42. FONT D'ALIMENTACIÓ D'ENERGIA
43. IMPEDÀNCIA
44. INSTAL·LACIÓ DE TERRA
45. INSTAL·LACIÓ DE TERRA GENERAL
46. INSTAL·LACIONS DE TERRA INDEPENDENTS
47. INSTAL·LACIONS DE TERRA SEPARADES
48. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA
49. INSTAL·LACIÓ PRIVADA
50. INTENSITAT DE DEFECTE
51. INTERRUPTOR
52. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC
53. LÍNIA D'EMPALMAMENT AMB L'ELÈCTRODE DE TERRA
54. LÍNIA DE TERRA
55. MASSA D'UN APARELL
56. NIVELL D'AÏLLAMENT
57. NO-PROPAGACIÓ DE LA FLAMA
58. PANTALLA D'UN CABLE
59. POSAR O CONNECTAR A MASSA
60. POSAR O CONNECTAR A TERRA
61. POSADA A TERRA DE PROTECCIÓ
62. POSADA A TERRA DE SERVEI
63. PUNT A POTENCIAL ZERO
64. PUNT DE POSADA A TERRA
65. PUNT NEUTRE
66. REACTÀNCIA
67. XARXA COMPENSADA MITJANÇANT BOBINA D'EXTINCIÓ

68. XARXA AMB NEUTRE A TERRA
69. XARXA AMB NEUTRE AÏLLAT
70. XARXA DE DISTRIBUCIÓ
71. XARXES DE DISTRIBUCIÓ DE COMPANYIA
72. XARXES DE DISTRIBUCIÓ PARTICULARS
73. REENGANXAMENT AUTOMÀTIC
74. RESISTÈNCIA DE TERRA
75. RESISTÈNCIA GLOBAL DE TERRA
76. SECCIONADOR
77. SOBRETENSIÓ
78. SOBRETENSIÓ TEMPORAL
79. SOBRETENSIÓ TIPUS MANIOBRA
80. SOBRETENSIÓ TIPUS LLAMP
81. TENSIÓ
82. TENSIÓ ASSIGNADA D'UN CABLE U_0/U
83. TENSIÓ A TERRA O AMB RELACIÓ A TERRA
84. TENSIÓ A TERRA TRANSFERIDA
85. TENSIÓ DE CONTACTE
86. TENSIÓ DE CONTACTE APLICADA
87. TENSIÓ DE DEFECTE
88. TENSIÓ DE PAS
89. TENSIÓ DE PAS APLICADA
90. TENSIÓ DE POSADA A TERRA
91. TENSIÓ DE SERVEI
92. TENSIÓ DE SUBMINISTRAMENT
93. TENSIÓ MÉS ELEVADA D'UNA XARXA
94. TENSIÓ MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (U_m)
95. TENSIÓ NOMINAL
96. TENSIÓ NOMINAL D'UNA XARXA TRIFÀSICA (U_n)
97. TENSIÓ NOMINAL PER AL MATERIAL
98. TENSIÓ SUPORTADA
99. TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL
100. TENSIÓ SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA O TIPUS LLAMP
101. TERMINAL DE CABLE
102. TERRA
103. OBERTURA D'UNA LÍNIA
104. ZONES
105. ZONA DE PROTECCIÓ

Aquesta Instrucció recull els termes tècnics més generals utilitzats del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i de les seves instruccions tècniques complementàries.

Per a la majoria d'aquests termes les definicions corresponen a les que estableix la Norma UNE 21302.

1. AÏLLAMENT D'UN CABLE

Conjunt de materials que formen part d'un cable i la funció específica dels quals és suportar la tensió.

2. ALTA TENSIÓ

Es considera alta tensió (AT) tota tensió nominal superior a 1 kV.

3. AMOVIBLE

Qualificatiu que s'aplica a tot material instal·lat de manera que es pugui treure fàcilment.

4. ARMADURA D'UN CABLE

Revestiment constituït per flexos o filferros, destinat generalment a protegir el cable dels efectes mecànics exteriors.

5. AUTOSECCIONADOR (SECCIONALITZADOR)

Seccionador que obre un circuit automàticament en condicions predeterminades, quan l'esmentat circuit està sense tensió.

6. CABLE O CABLE AÏLLAT

Conjunt constituït per:

- Un o diversos conductors aïllats.
- El seu eventual revestiment individual.
- L'eventual protecció del conjunt.
- L'eventual o els eventuals revestiments de protecció que es disposin.

Nota: s'admet el terme de "cable de terra" per al conductor nu que protegeix les línies aèries contra el llamp.

7. CABLE DE TERRA

Conductor connectat a terra en algun o en tots els suports, dispostat generalment, encara que no necessàriament, per damunt dels conductors de fase, amb la finalitat d'assegurar una determinada protecció enfront de les descàrregues atmosfèriques.

8. CABLE DE TERRA DE FIBRA ÒPTICA (OPGW)

Cable de terra que conté fibres òptiques per a telecomunicació. El component conductor pot ser cablejat, tubular o una combinació entre tots dos.

9. CABLE PORTANT O FIADOR

Cable d'acer o d'un altre material destinat a suportar esforços de tracció, recobert o no de material aïllant resistent a la intempèrie i a les sol·licitacions mecàniques que es puguin produir. Sobre aquest es basen tots els càlculs de tracció mecànica.

10. CABLES UNIPOLARS AÏLLATS REUNITS EN FEIX

Cable aeri constituït per un conjunt de diversos cables unipolars cablejats entre si. Poden estar cablejats sobre un fiador.

11. CANTÓ D'UNA LÍNIA

Conjunt d'obertures d'una línia elèctrica compreses entre dos suports d'ancoratge.

12. CANALITZACIÓ O CONDUCCIÓ ELÈCTRICA

Conjunt constituït per un o diversos conductors elèctrics i els elements que n'asseguren la fixació i, si s'escau, la protecció mecànica.

13. ENCEBAMENT

Règim variable durant el qual s'estableix l'arc o la guspira.

14. CENTRE DE TRANSFORMACIÓ

Instal·lació proveïda d'un o diversos transformadors reductors d'alta a baixa tensió amb l'aparellatge i obra complementària necessaris.

15. CIRCUIT

Conjunt de materials elèctrics (conductors, aparellatge, etc.) alimentats per la mateixa font d'energia i protegits contra les sobreintensitats pel mateix o pels mateixos dispositius de protecció. No estan inclosos en aquesta definició els circuits que formen part dels aparells d'utilització o receptors.

16. COEFICIENT DE FALTA A TERRA

El coeficient de falta a terra en un punt P d'una instal·lació trifàsica és el quocient U_{pf}/U_p , on U_{pf} és la tensió eficaç entre una fase sana del punt P i terra durant una falta a terra, i U_p és la tensió eficaç entre qualsevol fase del punt P i terra en absència de falta.

Les tensions U_{pf} i U_p ho són a freqüència industrial.

La falta a terra esmentada pot afectar una o més fases en un punt qualsevol de la xarxa.

El coeficient de falta a terra en un punt és, doncs, una relació numèrica superior a la unitat que caracteritza, d'una manera general, les condicions de posada a terra del neutre del sistema des del punt de vista de l'emplaçament considerat, independentment del valor particular de la tensió de funcionament en aquest punt.

Els coeficients de falta a terra es poden calcular a partir dels valors de les impedàncies de la xarxa en el sistema de components simètrics, vistes des del punt considerat i prenent, per a les màquines giratòries, les reactàncies subtransitàries, o qualsevol altre procediment de càlcul de garantia suficient.

Quan per qualsevol esquema d'explotació la reactància homopolar és inferior al triple de la reactància directa i la resistència homopolar no excedeix la reactància directa, el coeficient de falta a terra no sobrepassa 1,4.

17. CONDUCTOR D'ALTA TEMPERATURA

Conductor que per la seva composició pot treballar a temperatures més altes que els conductors convencionals, respectant els límits reglamentaris de fletxa i tensió.

18. CONDUCTOR D'UN CABLE

Part d'un cable que té la funció específica de conduir el corrent.

19. CONDUCTOR NU

Element format per diversos filferros no aïllats i cablejats entre si previst per transportar el corrent elèctric.

20. CONDUCTORS ACTIUS

En tota instal·lació es consideren conductors actius els destinats normalment a la transmissió d'energia elèctrica. Aquesta consideració s'aplica als conductors de fase i al conductor neutre.

21. CONDUCTOR AÏLLAT

Conjunt que comprèn el conductor, el seu aïllament i les seves eventuais pantalles.

22. CONDUCTOR CABLEJAT

Conductor constituït per una sèrie de filferros individuals en què tots, o algun d'aquests, generalment tenen la forma helicoidal.

23. CONDUCTOR ÒPTIC (OPCON)

Conductor de fase òptic que conté fibra òptica amb capacitat per a la telecomunicació.

24. CONDUCTOR RECOBERT

Conjunt que comprèn el conductor i el seu recobriments.

25. CONNEXIÓ EQUIPOTENCIAL

Connexió que uneix dues parts conductores de manera que el corrent que hi pugui passar no produeixi una diferència de potencial sensible entre totes dues.

26. COMMUTADOR

Aparell destinat a modificar les connexions de diversos circuits.

27. CONTACTES DIRECTES

Contactes de persones i animals amb parts actives.

28. CONTACTES INDIRECTES

Contactes de persones o animals amb parts que s'han posat sota tensió com a resultat d'una fallada d'aïllament.

29. CORRENT DE CONTACTE

Corrent que passa a través del cos humà o d'un animal quan està sotmès a una tensió elèctrica.

30. CORRENT DE CURTCIRCUIT MÀXIM ADMISSIBLE

Valor del corrent de curtcircuit que pot suportar un element de la xarxa, durant una curta durada especificada.

31. CORRENT DE DEFECTE O DE FALTA

Corrent que circula a causa d'un defecte d'aïllament.

32. CORRENT DE DEFECTE A TERRA

És el corrent que en el cas d'un sol punt de defecte a terra, es deriva per l'esmentat punt des del circuit avariats a terra o a parts connectades a terra.

33. CORRENT DE POSADA A TERRA

És el corrent total que es deriva a terra a través de la posada a terra.

Nota: el corrent de posada a terra és la part del corrent de defecte que provoca l'elevació de potencial d'una instal·lació de posada a terra.

34. TALL OMNIPOLAR

Tall de tots els conductors actius d'un mateix circuit.

35. COBERTA D'UN CABLE

Revestiment continu i uniforme, de material metàl·lic o no metàl·lic, generalment extrudit i que constitueix la protecció exterior del cable.

36. DEFECTE A TERRA (O A MASSA)

Defecte d'aïllament entre un conductor i terra (o massa).

37. DEFECTE FRANCS

Connexió accidental, d'impedància menyspreable, entre dos o més punts amb diferent potencial.

38. ELÈCTRODE DE TERRA

Conductor, o conjunt de conductors, soterrats que serveixen per establir una connexió amb terra. Els conductors no aïllats, col·locats en contacte amb terra per a la connexió a l'elèctrode, es consideren part d'aquest.

39. ELEMENTS CONDUCTORS

Tots els que es poden trobar en un edifici, aparell, etc., i que són susceptibles de transferir una tensió, com ara: estructures metàl·liques o de formigó armat utilitzades en la construcció d'edificis (per exemple armadures, panells, tancaments metàl·lics, etc.), canalitzacions metàl·liques d'aigua, gas, calefacció, etc., i els aparells no elèctrics connectats a aquestes, si la unió constitueix una connexió elèctrica (per exemple radiadors, cuines, aigüeres metàl·liques, etc.). Terres i parets conductores.

40. EMPALMAMENT

Accessori que garanteix la connexió entre dos cables per formar un circuit continu.

41. FONT D'ENERGIA

Aparell generador o sistema subministrador d'energia elèctrica.

42. FONT D'ALIMENTACIÓ D'ENERGIA

Lloc o punt on una línia, una xarxa, una instal·lació o un aparell rep energia elèctrica que ha de transmetre, repartir o utilitzar.

43. IMPEDÀNCIA

Quocient de la tensió en els borns d'un circuit entre el corrent que flueix per aquests. Aquesta definició només és aplicable a corrents sinusoidals.

44. INSTAL·LACIÓ DE TERRA

És el conjunt format per elèctrodes i línies de terra d'una instal·lació elèctrica.

45. INSTAL·LACIÓ DE TERRA GENERAL

És la instal·lació de terra resultant de la interconnexió de totes les posades a terra de protecció i de servei d'una instal·lació.

46. INSTAL·LACIONS DE TERRA INDEPENDENTS

Dues instal·lacions de terra es consideren independents entre si quan tenen elèctrodes de terra separats i quan, durant el pas del corrent a terra per una d'aquestes, l'altra no adquireix respecte a una terra de referència una tensió superior a 50 V.

47. INSTAL·LACIONS DE TERRA SEPARADES

Dues instal·lacions de terra es denominen separades quan entre els seus elèctrodes no existeix una connexió específica directa.

48. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Conjunt d'aparells i de circuits associats, previstos per a un fi particular: producció, conversió, rectificació, transformació, transmissió, distribució o utilització de l'energia elèctrica.

49. INSTAL·LACIÓ PRIVADA

És la instal·lació destinada, per un únic usuari, a la producció o utilització de l'energia elèctrica en locals o emplaçaments del seu ús exclusiu.

50. INTENSITAT DE DEFECTE

Valor que assoleix un corrent de defecte.

51. INTERRUPTOR

Aparell de connexió capaç d'establir, de suportar i d'interrompre els corrents en les condicions normals del circuit, que poden incloure les condicions especificades de sobrecàrrega en servei, així com de suportar durant un temps especificat els corrents en les condicions anormals especificades del circuit, com ara les de curtcircuit.

52. INTERRUPTOR AUTOMÀTIC

Aparell de connexió capaç d'establir, de suportar i d'interrompre els corrents en les condicions normals del circuit, així com d'establir, de suportar durant un temps determinat i d'interrompre corrents en condicions anormals especificades del circuit, com ara les del curtcircuit.

53. LÍNIA D'EMPALMAMENT AMB L'ELÈCTRODE DE TERRA

Quan hi ha punt de posada a terra, es denomina línia d'empalmament amb l'elèctrode de terra la part de la línia de terra compresa entre el punt de posada a terra i l'elèctrode, sempre que el conductor estigui fora del terreny o col·locat aïllat d'aquest.

54. LÍNIA DE TERRA

És el conductor o conjunt de conductors que uneixen l'elèctrode de terra amb una part de la instal·lació que s'hagi de posar a terra, sempre que els conductors estiguin fora del terreny o col·locats en aquest però aïllats del terreny.

55. MASSA D'UN APARELL

Conjunt de les parts metàl·liques d'un aparell que, en condicions normals, estan aïllades de les parts actives.

56. NIVELL D'AÏLLAMENT

Per a un aparell o material elèctric determinat, característica definida per un conjunt de tensions especificades del seu aïllament.

a) Per a materials que tinguin una tensió més elevada per al material inferior a 300 kV. El nivell d'aïllament està definit per les tensions suportades nominals als impulsos de tipus llamp i les tensions suportades nominals a freqüència industrial de curta durada.

b) Per a materials que tinguin una tensió més elevada per al material igual o superior a 300 kV, el nivell d'aïllament està definit per les tensions suportades nominals als impulsos de tipus maniobra i llamp.

57. NO-PROPAGACIÓ DE LA FLAMA

Qualitat d'un material per la qual deixa de cremar quan cessa d'aplicar-s'hi la flama que provoca la seva combustió.

58. PANTALLA D'UN CABLE

Capa o capes conductores la funció de les quals és la de configurar el camp elèctric a l'interior de l'aïllament. A més, la seva funció és conduir els corrents de defecte a terra que puguin circular a través seu.

59. POSAR O CONNECTAR A MASSA

Unir elèctricament un conductor a la carcassa d'una màquina o a una massa metàl·lica.

60. POSAR O CONNECTAR A TERRA

Unir elèctricament amb la terra una part del circuit elèctric o una part conductora no pertanyent a aquest, per mitjà de la instal·lació de terra.

61. POSADA A TERRA DE PROTECCIÓ

És la connexió directa a terra de les parts conductores dels elements d'una instal·lació no sotmesos, normalment, a tensió elèctrica, però que podrien ser posats en tensió per avaries o contactes accidentals, a fi de protegir les persones contra contactes amb tensions perilloses.

62. POSADA A TERRA DE SERVEI

És la connexió que té per objecte unir a terra temporalment part de les instal·lacions que estan, normalment, sota tensió o permanentment certs punts dels circuits elèctrics de servei.

Aquestes posades a terra poden ser:

- Directes: quan no contenen una altra resistència que la pròpia de pas a terra.
- Indirectes: quan es realitzen a través de resistències o impedàncies addicionals.

63. PUNT A POTENCIAL ZERO

Punt del terreny, a una distància tal de la instal·lació de presa de terra que el gradient de tensió, en l'esmentat punt, resulti menyspreable; quan passa per l'esmentada instal·lació un corrent de defecte.

64. PUNT DE POSADA A TERRA

És un punt situat generalment fora del terreny, que serveix d'unió de les línies de terra amb l'elèctrode, directament o a través de línies d'empalmament amb aquest.

65. PUNT NEUTRE

És el punt d'un sistema polifàsic que, en les condicions de funcionament previstes, presenta la mateixa diferència de potencial amb relació a cadascun dels pols o fases del sistema.

66. REACTÀNCIA

És un dispositiu que s'aplica per agregar a un circuit inductància, amb diferents objectes, per exemple: arrencada de motors, connexió en paral·lel de transformadors o regulació de corrent. Reactància limitadora és la que s'usa per limitar el corrent quan es produeix un curtcircuit.

67. XARXA COMPENSADA MITJANÇANT BOBINA D'EXTINCIÓ

Xarxa en la qual un o diversos punts neutres estan posats a terra per reactàncies que compensen aproximadament el component capacitiu del corrent de falta monofàsic a terra.

Nota: en una xarxa amb neutre posat a terra a través d'una bobina d'extinció, el corrent en la falta es limita de tal manera que l'arc de la falta s'autoextingeix.

68. XARXA AMB NEUTRE A TERRA

Xarxa el neutre de la qual està unit a terra, directament o bé per mitjà d'una resistència o d'una inductància de petit valor.

69. XARXA AMB NEUTRE AÏLLAT

Xarxa desproveïda de connexió intencional a terra, excepte a través de dispositius d'indicació, mesura o protecció, d'impedàncies molt elevades.

70. XARXA DE DISTRIBUCIÓ

Conjunt de conductors amb tots els accessoris, els elements de subjecció, protecció, etc., que uneix una font d'energia o una font d'alimentació d'energia amb les instal·lacions interiors o receptors.

71. XARXES DE DISTRIBUCIÓ DE COMPANYIA

Són les xarxes de distribució propietat d'una empresa distribuïdora d'energia elèctrica.

72. XARXES PARTICULARS

Són les destinades, per a un únic usuari, al subministrament dels locals o emplaçaments de la seva propietat o a altres especialment autoritzats.

Aquestes xarxes poden tenir l'origen:

- En centrals de generació pròpia.
- En xarxes de distribuïó.

73. REENGANXAMENT AUTOMÀTIC

Seqüència de maniobres per les quals, a continuació d'una obertura, es tanca automàticament un aparell mecànic de connexió després d'un temps predeterminat.

74. RESISTÈNCIA DE TERRA

És la resistència entre un conductor posat a terra i un punt de potencial zero.

75. RESISTÈNCIA GLOBAL DE TERRA

És la resistència de terra en un punt, considerant l'acció conjunta de la totalitat de les posades a terra.

76. SECCIONADOR

Aparell mecànic de connexió que, per raons de seguretat, en posició obert assegura una distància de seccionament que satisfà unes condicions específiques d'aïllament.

Nota: un seccionador és capaç d'obrir i tancar un circuit quan és menyspreable el corrent a interrompre o a establir, o bé quan no es produeix un canvi apreciable de tensió en els borns de cadascun dels pols del seccionador. També és capaç de suportar corrents de pas, en les condicions normals del circuit, així com durant un temps especificat en condicions anormals, com ara les de curtcircuit.

77. SOBRETENSIÓ

Tensió anormal existent entre dos punts d'una instal·lació elèctrica, superior al valor màxim que pot existir entre aquests en servei normal.

Nota: vegeu la definició de tensió més elevada d'una xarxa trifàsica.

78. SOBRETENSIÓ TEMPORAL

És la sobretensió entre fases i terra o entre fases en un lloc determinat de la xarxa, de durada relativament llarga i que no està esmorteïda, o només ho està dèbilment.

79. SOBRETENSIÓ TIPUS MANIOBRA

És la sobretensió entre fase i terra o entre fases en un lloc determinat de la xarxa deguda a una maniobra, defecte o una altra causa i la forma de la qual es pot assimilar, quant a la coordinació d'aïllament, a la dels impulsos normalitzats utilitzats per als assajos d'impuls tipus maniobra.

80. SOBRETENSIÓ TIPUS LLAMP

És la sobretensió entre fase i terra o entre fases, en un lloc determinat de la xarxa, deguda a una descàrrega atmosfèrica o una altra causa i la forma de la qual es pot assimilar, quant a la coordinació d'aïllament, a la dels impulsos normalitzats utilitzats per als assajos d'impuls tipus llamp.

81. TENSÍO

Diferència de potencial entre dos punts. En els sistemes de corrent altern s'expressa pel seu valor eficaç, llevat d'indicació en contra.

82. TENSÍO ASSIGNADA D'UN CABLE U_0/U

Tensió per a la qual s'ha dissenyat el cable i els seus accessoris. U_0 és la tensió nominal eficaç a freqüència industrial entre cada conductor i la pantalla del cable i U és la tensió nominal eficaç a freqüència industrial entre dos conductors qualssevol.

83. TENSÍO A TERRA O AMB RELACIÓ A TERRA

És la tensió existent entre un element conductor i la terra.

– En instal·lacions trifàsiques amb neutre no unit directament a terra, es considera com a tensió a terra la tensió entre fases.

– En instal·lacions trifàsiques amb neutre unit directament a terra, es considera com a tensió a terra la tensió entre fase i neutre.

84. TENSÍO A TERRA TRANSFERIDA

És la tensió de pas o de contacte que pot aparèixer en un lloc qualsevol transmesa per un element metàl·lic des d'una instal·lació de terra llunyana.

85. TENSÍO DE CONTACTE

És la fracció de la tensió de posada a terra que pot ser pontada per una persona entre la mà i un punt del terreny situat a un metre de separació o entre les dues mans.

86. TENSÍO DE CONTACTE APLICADA

És la part de la tensió de contacte que resulta directament aplicada entre dos punts del cos humà, considerant totes les resistències que intervenen en el circuit i estimant la del cos humà en 1.000 ohms.

87. TENSÍO DE DEFECTE

Tensió que apareix a causa d'un defecte d'aïllament, entre dues masses, entre una massa i un element conductor, o entre una massa i terra.

88. TENSÍO DE PAS

És la part de la tensió a terra que apareix en cas d'un defecte a terra entre dos punts del terreny separats a un metre.

89. TENSÍO DE PAS APLICADA

És la part de la tensió de pas que resulta directament aplicada entre els peus d'un home, tenint en compte totes les resistències que intervenen en el circuit i estimant la del cos humà en 1.000 ohms.

90. TENSÍO DE POSADA A TERRA

Tensió que apareix a causa d'un defecte d'aïllament, entre una massa i terra (vegeu tensió de defecte).

91. TENSÍO DE SERVEI

És el valor de la tensió realment existent en un punt qualsevol d'una instal·lació, en un moment determinat.

92. TENSÍO DE SUBMINISTRAMENT

És el valor o valors de la tensió que consten en els contractes que s'estableixen amb els usuaris i que serveixen de referència per comprovar la regularitat en el subministrament. La tensió de subministrament pot

tenir diversos valors diferents, en els diversos sectors d'una mateixa xarxa, segons la situació d'aquests i altres circumstàncies.

93. TENSÍO MÉS ELEVADA D'UNA XARXA TRIFÀSICA (U_s)

Valor més elevat de la tensió eficaç entre fases, que es pot presentar en un instant i en un punt qualsevol de la xarxa, en les condicions normals d'explotació. Aquest valor no té en compte les variacions transitòries (per exemple, maniobres a la xarxa) ni les variacions temporals de tensió degudes a condicions anormals de la xarxa (per exemple, avaries o desconexions brusques de càrregues importants).

94. TENSÍO MÉS ELEVADA PER AL MATERIAL (U_m)

La màxima tensió eficaç entre fases per a la qual es defineix el material, pel que fa a l'aïllament i determinades característiques que estan eventualment relacionades amb aquesta tensió, en les normes proposades per a cada material.

95. TENSÍO NOMINAL

Valor convencional de la tensió amb què es denomina un sistema o instal·lació i per al qual ha estat previst el seu funcionament i aïllament.

La tensió nominal expressada en quilovolts es designa en el present Reglament per U_n .

96. TENSÍO NOMINAL D'UNA XARXA TRIFÀSICA (U_n)

Valor de la tensió entre fases pel qual es denomina la xarxa, i a la qual es refereixen certes característiques de servei de la xarxa.

97. TENSÍO NOMINAL PER AL MATERIAL

És la tensió assignada pel fabricant per al material.

Nota: per a l'aparellatge, la tensió assignada o nominal coincideix amb la tensió més elevada del material.

98. TENSÍO SUPORTADA

És el valor de la tensió especificada que un aïllament ha de suportar sense perforació ni contornejament, en condicions d'assaig preestablertes.

99. TENSÍO SUPORTADA NOMINAL A FREQUÈNCIA INDUSTRIAL

És el valor eficaç d'una tensió alterna sinusoidal a freqüència industrial que el material considerat ha de ser capaç de suportar sense perforació ni contornejament durant els assajos realitzats en les condicions especificades.

100. TENSÍO SUPORTADA NOMINAL ALS IMPULSOS TIPUS MANIOBRA O TIPUS LLAMP

És el valor de cresta de tensió suportada als impulsos tipus maniobra o tipus llamp prescrita per a un material, el qual caracteritza l'aïllament d'aquest material quant als assajos de tensió suportada.

101. TERMINAL DE CABLE

Dispositiu muntat a l'extrem d'un cable per garantir la unió elèctrica amb altres parts d'una xarxa i mantenir l'aïllament fins al punt de connexió.

102. TERRA

És la massa conductora de la terra en la qual el potencial elèctric en cada punt es pren, convencionalment, igual a zero, o tot conductor unit a aquesta per una impedància menyspreable.

103. OBERTURA D'UNA LÍNIA

Distància entre dos suports consecutius d'una línia elèctrica.

104. ZONES

Als efectes de les diferents sobrecàrregues a considerar i de l'establiment de les hipòtesis de càlcul per a conductors i suports, aquest Reglament defineix tres zones:

Zona A: la situada a menys de 500 m d'altitud sobre el nivell del mar.

Zona B: la situada a una altitud entre 500 i 1.000 m sobre el nivell del mar.

Zona C: la situada a una altitud superior a 1.000 m sobre el nivell del mar.

105. ZONA DE PROTECCIÓ

És l'espai comprès entre els límits dels llocs accessibles, d'una banda, i els elements que es troben sota tensió, de l'altra.

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 02

NORMES I ESPECIFICACIONS TÈNIQUES DE COMPLIMENT OBLIGATORI

Es declaren de compliment obligatori les normes i especificacions tècniques següents:

GENERALS:

UNE 20324:1993	Graus de protecció proporcionats pels envoltants (Codi IP).
UNE 20324/1M:2000	Graus de protecció proporcionats pels envoltants (Codi IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Graus de protecció proporcionats pels envoltants (Codi IP).
UNE 21308-1:1994	Assajos en alta tensió. Part 1: definicions i prescripcions generals relatives als assajos.
UNE-EN 50102:1996	Graus de protecció proporcionats pels envoltants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Graus de protecció proporcionats pels envoltants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Graus de protecció proporcionats pels envoltants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Graus de protecció proporcionats pels envoltants de materials elèctrics contra els impactes mecànics externs (codi IK).
UNE-EN 60060-2:1997	Tècniques d'assaig en alta tensió. Part 2: Sistemes de mesura.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Tècniques d'assaig en alta tensió. Part 2: Sistemes de mesura.
UNE-EN 60060-3:2006	Tècniques d'assaig en alta tensió. Part 3: Definicions i requisits per a assajos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Tècniques d'assaig en alta tensió. Part 3: Definicions i requisits per a assajos in situ.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinació d'aïllament. Part 1: Definicions, principis i regles.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinació d'aïllament. Part 2: Guia d'aplicació.
UNE-EN 60270:2002	Tècniques d'assaig en alta tensió. Mesures de les descàrregues parcials.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrents de curtcircuit. Part 1: Definicions i mètodes de càlcul.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrents de curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern. Part 0: Càlcul de corrents.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrents de curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern. Part 3: Corrents durant dos curtcircuits monofàsics a terra simultanis i separats i corrents parcials de curtcircuit circulant a través de terra

CABLES I CONDUCTORS:

UNE 21144-1-1:1997	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 1: Equacions d'intensitat admissible (factor de càrrega 100%) i càlcul de pèrdues. Secció 1: Generalitats.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 1: Equacions d'intensitat admissible (factor de càrrega 100%) i càlcul de pèrdues. Secció 1: Generalitats.
UNE 21144-1-2:1997	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 1: Equacions d'intensitat admissible (factor de càrrega 100%) i càlcul de pèrdues. Secció 2: Factors de pèrdues per corrents de Foucault en les cobertes en el cas de dos circuits en capes.
UNE 21144-1-3:2003	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 1: Equacions d'intensitat admissible (factor de càrrega 100%) i càlcul de pèrdues. Secció 3: Repartiment de la intensitat entre cables unipolars disposats en paral·lel i càlcul de pèrdues per corrents circulants.
UNE 21144-2-1:1997	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 2: Resistència tèrmica. Secció 1: Càlcul de la resistència tèrmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 2: Resistència tèrmica. Secció 1: Càlcul de la resistència tèrmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 2: Resistència tèrmica. Secció 1: Càlcul de la resistència tèrmica.

UNE 21144-2-2:1997	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 2: Resistència tèrmica. Secció 2: Mètode de càlcul dels coeficients de reducció de la intensitat admissible per a grups de cables a l'aire i protegits de la radiació solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 3: Seccions sobre condicions de funcionament. Secció 1: Condicions de funcionament de referència i selecció del tipus de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 3: Seccions sobre condicions de funcionament. Secció 2: Optimització econòmica de les seccions dels cables elèctrics de potència.
UNE 21144-3-3:2007	Cables elèctrics. Càlcul de la intensitat admissible. Part 3: Seccions sobre condicions de funcionament. Secció 3: Cables que travessen fonts de calor externes.
UNE 21192:1992	Càlcul de les intensitats de curtcircuit tèrmicament admissibles, tenint en compte els efectes de l'escalfament no adiabàtic.
UNE 207015:2005	Conductors de coure nus cablejats per a línies elèctriques aèries.
UNE 211003-1:2001	Límits de temperatura de curtcircuit en cables elèctrics de tensió assignada d'1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001	Límits de temperatura de curtcircuit en cables elèctrics de tensió assignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001	Límits de temperatura de curtcircuit en cables elèctrics de tensió assignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211004:2003	Cables de potència amb aïllament extrudit i els seus accessoris, de tensió assignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) fins a 500 kV ($U_m = 550$ kV). Requisits i mètodes d'assaig.
UNE 211004/1M:2007	Cables de potència amb aïllament extrudit i els seus accessoris, de tensió assignada superior a 150 kV ($U_m = 170$ kV) fins a 500 kV ($U_m = 550$ kV). Requisits i mètodes d'assaig.
UNE 211435:2007	Guia per a l'elecció de cables elèctrics de tensió assignada superior o igual a 0,6/1 kV per a circuits de distribució.
UNE-EN 50182:2002	Conductors per a línies elèctriques aèries. Conductors de filferros rodons cablejats en capes concèntriques.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductors per a línies elèctriques aèries. Conductors de filferros rodons cablejats en capes concèntriques.
UNE-EN 50183:2000	Conductors per a línies elèctriques aèries. Filferros en aliatge d'alumini-magnesi-silici.
UNE-EN 50189:2000	Conductors per a línies elèctriques aèries. Filferros d'acer galvanitzat.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductors recoberts per a línies aèries i els seus accessoris per a tensions nominals a partir d'1 kV c.a. fins a 36 kV c.a. Part 1: Conductors recoberts.
UNE-EN 60228:2005	Conductors de cables aïllats.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductors de cables aïllats.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra òptica. Part 4: Especificació intermèdia. Cables òptics aeris al llarg de línies elèctriques de potència.
UNE-EN 61232:1996	Filferros d'acer recoberts d'alumini per a usos elèctrics.
UNE-EN 61232/A11:2001	Filferros d'acer recoberts d'alumini per a usos elèctrics.
UNE-HD 620-5-E-1:2007	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit, de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 5: Cables unipolars i unipolars reunits, amb aïllament d'XLPE. Secció E-1: Cables amb coberta de compost de poliolefina (tipus 5E-1, 5E-4 i 5E-5).
UNE-HD 620-5-E-2:1996	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit, de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 5: Cables unipolars i unipolars reunits, amb aïllament de XLPE. Secció E-2: Cables reunits en feix amb fiador d'acer per a distribució aèria i servei MT (tipus 5E-3).
UNE-HD 620-7-E-1:2007	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit, de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 7: Cables unipolars i unipolars reunits, amb aïllament d'EPR. Secció E-1: Cables amb coberta de compost de poliolefina (tipus 7E-1, 7E-4 i 7E-5).

UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit, de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 7: Cables unipolars i unipolars reunits, amb aïllament d'EPR. Secció E-2: Cables reunits en feix amb fiador d'acer per a distribució aèria i servei MT (tipus 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables elèctrics de distribució amb aïllament extrudit, de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 9: Cables unipolars i unipolars reunits, amb aïllament d'HEPR. Secció E: Cables amb aïllament d'HEPR i coberta de compost de poliolefina (tipus 9E-1, 9E-4 i 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 3: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament d'XLPE i pantalla metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament d'XLPE i pantalla metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 5: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament d'XLPE i coberta metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament d'XLPE i coberta metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 6: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament d'EPR i pantalla metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament d'EPR i pantalla metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 8: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament d'EPR i coberta metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament d'EPR i coberta metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 8A).
PNE 211632-4A	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 4: Cables amb aïllament d'HEPR i coberta de compost de poliolefina (tipus 1, 2 i 3).
PNE 211632-6A	Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 kV (Um = 42 kV) fins a 150 kV (Um = 170 kV). Part 6: Cables amb aïllament d'XLPE i coberta de compost de poliolefina (tipus 1, 2 i 3).

ACCESSORIS PER A CABLES:

UNE 21021:1983	Peces de connexió per a línies elèctriques fins a 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Mètodes d'assaig per a accessoris de cables elèctrics de tensió assignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Línies elèctriques aèries. Requisits i assajos per a separadors.
UNE-EN 61897:2000	Línies elèctriques aèries. Requisits i assajos per a amortidors de vibracions eòliques tipus "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Connectors mecànics i de compressió per a cables d'energia de tensions assignades fins a 36 kV (Um=42 kV). Part 1: Mètodes d'assaig i requisits.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripcions d'assaig per a accessoris d'utilització en cables d'energia de tensió assignada de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 1: Cables amb aïllament sec.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripcions d'assaig per a accessoris d'utilització en cables d'energia de tensió assignada des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV. Part 1: Cables amb aïllament sec.

SUPORTS I FERRAMENTES:

UNE 21004:1953	Travessers de fusta per a línies elèctriques.
UNE 21092:1973	Assaig de flexió estàtica de pals de fusta.
UNE 21094:1983	Impregnació amb creosota a pressió dels pals de fusta de pi. Sistema Rüping.
UNE 21097:1972	Preservació dels pals de fusta. Condicions de la creosota.
UNE 21151:1986	Preservació de pals de fusta. Condicions de les sals preservadores més usals.

UNE 21152:1986	Impregnació amb sals a pressió dels pals de fusta de pi. Sistema per buit i pressió.
UNE 37507:1988	Recobriments galvanitzats en calent de cargols i altres elements de fixació.
UNE 207009:2002	Ferramentes i elements de fixació i empalmament per a línies elèctriques aèries d'alta tensió.
UNE 207016:2007	Pals de formigó tipus HV i HVH per a línies elèctriques aèries.
UNE 207017:2005	Suports metàl·lics de gelosia per a línies elèctriques aèries de distribució.
UNE 207018:2006	Suports de xapa metàl·lica per a línies elèctriques aèries de distribució.
UNE-EN 12465:2002	Pals de fusta per a línies aèries. Requisits de durabilitat.
UNE-EN 60652:2004	Assajos mecànics d'estructures per a línies elèctriques aèries.
UNE-EN 61284:1999	Línies elèctriques aèries. Requisits i assajos per a ferramentes.
UNE-EN ISO 1461:1999	Recobriments galvanitzats en calent sobre productes acabats de ferro i acer. Especificacions i mètodes d'assaig.

APARELLATGE:

UNE 21120-2:1998	Fusibles d'alta tensió. Part 2: Curtcircuits d'expulsió.
UNE-EN 60265-1:1999	Interruptors d'alta tensió. Part 1: Interruptors d'alta tensió per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptors d'alta tensió. Part 1: Interruptors d'alta tensió per a tensions assignades superiors a 1 kV i inferiors a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptors d'alta tensió. Part 2: interruptors d'alta tensió per a tensions assignades iguals o superiors a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A1:1997	Interruptors d'alta tensió. Part 2: Interruptors d'alta tensió per a tensions assignades iguals o superiors a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptors d'alta tensió. Part 2: Interruptors d'alta tensió per a tensions assignades iguals o superiors a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2007	Fusibles d'alta tensió. Part 1: Fusibles limitadors de corrent.
UNE-EN 62271-100:2003	Aparellatge d'alta tensió. Part 100: Interruptors automàtics de corrent altern per a alta tensió.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparellatge d'alta tensió. Part 100: Interruptors automàtics de corrent altern per a alta tensió.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparellatge d'alta tensió. Part 100: Interruptors automàtics de corrent altern per a alta tensió.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparellatge d'alta tensió. Part 102: Seccionadors i seccionadors de posada a terra de corrent altern.

AÏLLADORS:

UNE 21009:1989	Mesures dels acoblaments per a ròtula i allotjament de ròtula dels elements de cadenes d'aïlladors
UNE 21128:1980	Dimensions dels acoblaments amb forquilla i llengüeta dels elements de les cadenes d'aïlladors.
UNE 21128/1M:2000	Dimensions dels acoblaments amb forquilla i llengüeta dels elements de les cadenes d'aïlladors.
UNE 21909:1995	Aïlladors compostos destinats a les línies aèries de corrent altern de tensió nominal superior a 1.000 V. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
UNE 21909/1M:1998	Aïlladors compostos destinats a les línies aèries de corrent altern de tensió nominal superior a 1.000 V. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
UNE 207002:1999 IN	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1.000 V. Assajos d'arc de potència en corrent altern de cadenes d'aïlladors equipades.
UNE-EN 60305:1998	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Elements de les cadenes d'aïlladors de material ceràmic o de vidre per a sistemes de corrent altern. Característiques dels elements de les cadenes d'aïlladors tipus casquet i tija.
UNE-EN 60372:2004	Dispositius d'enclavament per a les unions entre els elements de les cadenes d'aïlladors mitjançant ròtula i allotjament de ròtula. Dimensions i assajos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Part 1: Elements d'aïlladors de cadena de ceràmica o de vidre per a sistemes de corrent altern. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.

UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Part 1: Elements d'aïlladors de cadena de ceràmica o de vidre per a sistemes de corrent altern. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
UNE-EN 60383-2:1997	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1.000 V. Part 2: Cadenes d'aïlladors i cadenes d'aïlladors equipades per a sistemes de corrent altern. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
UNE-EN 60433:1999	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Aïlladors de ceràmica per a sistemes de corrent altern. Característiques dels elements de cadenes d'aïlladors de tipus bastó
UNE-EN 61211:2005	Aïlladors de material ceràmic o vidre per a línies aèries amb tensió nominal superior a 1.000 V. Assajos de perforació amb impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aïlladors per a línies aèries de tensió nominal superior a 1.000 V. Elements aïlladors de ceràmica o de vidre per a sistemes de corrent continu. Definicions, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
UNE-EN 61466-1:1998	Elements de cadenes d'aïlladors compostos per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Part 1: Classes mecàniques i acoblaments d'extrems normalitzats.
UNE-EN 61466-2:1999	Elements de cadenes d'aïlladors compostos per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Part 2: Característiques dimensionals i elèctriques.
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elements de cadenes d'aïlladors compostos per a línies aèries de tensió nominal superior a 1 kV. Part 2: Característiques dimensionals i elèctriques.
UNE-EN 62217:2007	Aïlladors polimèrics per a ús interior i exterior amb una tensió nominal superior a 1.000 V. Definicions generals, mètodes d'assaig i criteris d'acceptació.
PARALLAMPS:	
UNE 21087-3:1995	Parallamps. Part 3: Assajos de contaminació artificial del parallamps.
UNE-EN 60099-1:1996	Parallamps. Part 1: Parallamps de resistència variable amb explosors per a xarxes de corrent altern.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Parallamps. Part 1: Parallamps de resistència variable amb explosors per a xarxes de corrent altern.
UNE-EN 60099-4:2005	Parallamps. Part 4: Parallamps d'òxid metàl·lic sense explosors per a sistemes de corrent altern.
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Parallamps. Part 4: Parallamps d'òxid metàl·lic sense explosors per a sistemes de corrent altern.
UNE-EN 60099-5:2000	Parallamps. Part 5: Recomanacions per a la selecció i utilització.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Parallamps. Part 5: Recomanacions per a la selecció i utilització.

Instrucció tècnica complementària ITC-LAT 03

INSTAL·LADORS AUTORITZATS I EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO

0. ÍNDEX

1. OBJECTE
 2. INSTAL·LADOR AUTORITZAT I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZADA PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO
 3. CLASSIFICACIÓ DELS INSTAL·LADORS AUTORITZATS I DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO
 4. CARNET PROFESSIONAL D'INSTAL·LADOR
 5. AUTORITZACIÓ DE LES ENTITATS D'AVUACIÓ
 6. CERTIFICAT COM A EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZADA PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO
 7. OBLIGACIONS DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES
- ANNEX 1. MITJANS MÍNIMS, TÈCNICS I HUMANS, REQUERITS A LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO.
- ANNEX 2. REQUISITS, CRITERIS I CONTINGUTS MÍNIMS DE LES PROVES TEORICOPRÀCTIQUES PER A L'OBTENCIÓ DELS CARNETS PROFESSIONALS D'INSTAL·LADOR.

1. OBJECTE

La present Instrucció tècnica complementària té per objecte desenvolupar les previsions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió establint les condicions i els requisits que s'han d'observar per a l'acreditació de la competència i l'autorització administrativa corresponent dels instal·ladors autoritzats i empreses instal·ladores autoritzades en l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament.

2. INSTAL·LADOR AUTORITZAT I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZADA PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO.

2.1. L'instal·lador autoritzat en línies d'alta tensió és la persona física que, a més de tenir coneixements teoricopràctics de la tecnologia de les línies d'alta tensió i de la seva normativa, acreditats mitjançant el carnet professional d'instal·lador, està capacitat per al muntatge, la reparació, el manteniment, la revisió i el desmuntatge de les línies d'alta tensió corresponents a la seva categoria. Els instal·ladors han d'exercir la seva professió en el si d'una empresa instal·ladora.

2.2. Empresa instal·ladora autoritzada en línies d'alta tensió és tota empresa amb naturalesa de persona jurídica, o empresari autònom amb personal tècnic contractat que, exercint les activitats de muntatge, reparació, manteniment, revisió i desmuntatge de línies d'alta tensió i complint els requisits d'aquesta Instrucció tècnica complementària, està acreditada mitjançant el corresponent certificat d'empresa instal·ladora autoritzada per a línies d'alta tensió emès per l'òrgan competent de la comunitat autònoma, i està inscrita en el registre corresponent.

3. CLASSIFICACIÓ DELS INSTAL·LADORS AUTORITZATS I DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSÍO.

Els instal·ladors autoritzats i empreses instal·ladores autoritzades es classifiquen en les categories següents:

- LAT1: Per a línies aèries o subterrànies d'alta tensió de fins a 30 kV.
- LAT2: Per a línies aèries o subterrànies d'alta tensió superior a 30 kV.

En els certificats de qualificació individual i d'empresa instal·ladora autoritzada han de constar expressament la categoria o categories per a les quals s'ha estat autoritzat.

4. CARNET PROFESSIONAL D'INSTAL·LADOR.

4.1. Concepte

El carnet professional com a instal·lador de línies d'alta tensió és el document pel qual es reconeix a una persona física la capacitat personal per desenvolupar alguna de les activitats corresponent a les categories indicades a l'apartat anterior.

El carnet professional com a instal·lador l'expedeix l'òrgan competent de la comunitat autònoma, conforme als requisits de l'apartat 4.2.

Els criteris i continguts mínims per a l'obtenció del carnet professional com a instal·lador estan definits a l'annex 2 d'aquesta Instrucció tècnica complementària. Els criteris i continguts han de ser actualitzats periòdicament, a proposta dels instal·ladors, empreses instal·ladores, distribuïdores, comercialitzadores o operadores, corporacions que representin els professionals titulats tècnics i entitats d'avaluació, per adaptar-se als avenços tecnològics.

4.2. Requisits

Per obtenir el carnet professional com a instal·lador, les persones físiques han d'acreditar, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma, el compliment dels requisits següents:

- a) Ser major d'edat en el moment de cursar la sol·licitud.
- b) Titulació: tècnic superior en instal·lacions electrotècniques o titulat d'escoles tècniques d'enginyeria de grau mitjà o superior amb atribucions en aquest àmbit. S'admeten titulacions declarades per l'òrgan competent de la comunitat autònoma com a equivalents a les esmentades, així com les titulacions equivalents que es determinin per aplicació de la legislació comunitària o d'altres acords internacionals amb tercers països, ratificats per Espanya.
- c) Els tècnics superiors en instal·lacions electrotècniques han de complir a més els requisits següents:
 - Disposar de coneixements pràctics per a les categories en les quals sol·liciten la qualificació, obtinguts mitjançant almenys un any d'experiència en l'àmbit d'aquest Reglament en una empresa d'instal·lació de línies elèctriques d'alta tensió o en una companyia elèctrica.

Superar un examen teoricopràctic, davant l'òrgan competent de la comunitat autònoma, sobre les disposicions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, corresponents a la categoria en què es vol obtenir la qualificació, els continguts mínims del qual es defineixen a l'annex 2.

L'òrgan competent de la comunitat autònoma pot autoritzar entitats d'avaluació en l'àmbit d'aquest Reglament amb la finalitat d'elaborar, realitzar i corregir l'esmentat examen.

4.3. Concessió i validesa

Complerts els requisits de l'apartat 4.2, l'òrgan competent de la comunitat autònoma ha d'expedir el corresponent carnet professional d'instal·lador, amb l'anotació de la categoria o categories corresponents.

El carnet professional com a instal·lador té validesa en tot el territori espanyol. En cas que hi hagi una variació important de la reglamentació que va constituir la base per a la concessió del carnet, i sempre que a la disposició corresponent es determini expressament que, per raó d'aquesta, sigui necessari fer-ho, el titular del carnet n'ha de sol·licitar l'actualització, complint els requisits que la disposició esmentada estableixi per a això.

Les comunitats autònomes poden establir, en l'àmbit de les seves competències, requisits complementaris per harmonitzar la regulació d'aquest carnet professional amb d'altres expedits en matèria de seguretat industrial, quant a la vigència, renovacions i causes d'actualització.

5. ENTITATS D'AVUACIÓ

5.1. Requisits.

Per obtenir la qualificació d'entitat d'avaluació autoritzada, a la qual es refereix l'apartat 4 d'aquesta Instrucció tècnica complementària, les entitats interessades han de complir els requisits següents:

a) Disposar dels titulats de grau mitjà o superior de les àrees de coneixements corresponents als programes dels continguts teòrics i pràctics exigits per a l'obtenció del carnet professional d'instal·lador definits pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, a què es refereix l'apartat 4 d'aquesta Instrucció tècnica complementària.

b) Disposar dels mitjans tècnics per efectuar les proves pràctiques exigides per a l'obtenció del carnet professional d'instal·lador, definits pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, a què es refereix l'apartat 4 d'aquesta Instrucció tècnica complementària.

c) Tenir subscripta una assegurança de responsabilitat civil que cobreixi els riscos que es puguin derivar de les seves actuacions, mitjançant una pòlissa d'assegurança, per un import de 300.000 euros, quantitat que s'ha d'actualitzar anualment, a partir de l'1 de gener de 2011, segons la variació de l'índex de preus de consum, certificada per l'Institut Nacional d'Estadística. L'entitat d'avaluació ha de traslladar el justificant de cada actualització a l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

5.2. Autorització.

L'autorització com a entitat d'avaluació autoritzada l'atorga la comunitat autònoma competent per raó del territori. Amb caràcter anual i a efectes estadístics i informatius, les comunitats autònomes han de comunicar al Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç les autoritzacions concedides.

L'autorització com a entitat d'avaluació autoritzada s'atorga per un període inicial de tres anys i és renovada cada tres anys per la mateixa comunitat autònoma que va atorgar la concessió inicial, sempre que acrediti el manteniment de les condicions que van donar lloc a l'autorització anterior.

6. EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZADA PER A LÍNIES D'ALTA TENSIÓ.

6.1. Requisits.

Per obtenir el certificat d'empresa instal·ladora autoritzada a què es refereix l'apartat 2 de la present Instrucció s'han d'acreditar davant la comunitat autònoma on radiqui la seva seu social els requisits següents:

a) Estar legalment constituïda, mitjançant els documents que acreditin la personalitat jurídica de l'empresa interessada.

b) Disposar dels mitjans tècnics i humans que es determinen a l'annex 1 de la present Instrucció tècnica complementària, d'acord amb la normativa vigent i amb les necessitats de les activitats a realitzar. A més, s'han d'aportar consignades les dades dels carnets identificatius de les persones físiques posseïdores de carnets professionals d'instal·lador per a les categories per a les quals sol·licita autorització.

c) Tenir subscripta una assegurança de responsabilitat civil que cobreixi els riscos que es puguin derivar de les seves actuacions a tercers així com una assegurança de responsabilitat civil patronal que cobreixi el seu propi personal, mitjançant una pòlissa per una quantia mínima d'un milió d'euros, actualitzada anualment, a partir de l'any següent al de l'entrada en vigor del Reglament, segons la variació de l'índex de preus de consum, certificada per l'Institut Nacional d'Estadística. De l'actualització que realitzi l'empresa instal·ladora, n'ha de traslladar un justificant a l'òrgan competent de la comunitat autònoma.

d) Estar donat d'alta en l'impost d'activitats econòmiques, en el cens d'obligacions tributàries i en el règim corresponent de la Seguretat Social.

6.2. Autorització.

6.2.1. L'òrgan competent de la comunitat autònoma, en cas que es compleixin els requisits indicats a l'apartat anterior, ha d'expedir el corresponent certificat d'empresa instal·ladora autoritzada per a línies d'alta tensió, en el qual ha de constar la categoria o categories que compregui.

L'empresa s'ha d'inscriure en el Registre d'establiments industrials d'àmbit estatal, aprovat pel Reial decret 697/1995, de 28 d'abril.

6.2.2. El certificat d'empresa instal·ladora autoritzada té validesa en tot el territori espanyol i per un període inicial de cinc anys, sempre que es mantinguin les condicions que en van permetre la concessió.

Es renova, per un període igual a l'inicial, sempre que l'empresa instal·ladora autoritzada ho sol·liciti a l'òrgan competent de la comunitat autònoma amb anterioritat als tres mesos previs immediats a la finalització de la vigència, i s'acrediti el manteniment de les condicions que van donar lloc a l'autorització anterior.

L'autorització es considera renovada per silenci positiu, si no hi ha resolució expressa en el termini de tres mesos des de la data en què hagi tingut entrada la sol·licitud a l'òrgan territorial competent per a la seva tramitació, sense perjudici del compliment dels requisits exigibles, en tot moment, per l'empresa interessada.

6.2.3. Qualsevol variació en les condicions i els requisits establerts per a la concessió del certificat s'ha de comunicar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma, en el termini d'un mes, si no afecta la seva validesa. En cas que la variació suposi deixar de complir els requisits necessaris per a la concessió del certificat, la comunicació s'ha d'efectuar en el termini dels 15 dies immediatament posteriors a la incidència, a fi que l'òrgan competent de la comunitat autònoma, en vista de les circumstàncies, en pugui determinar la cancel·lació o, si s'escau, la suspensió o pròrroga condicionada de l'activitat, mentre no es restableixin els requisits esmentats.

La falta de notificació en el termini assenyalat en el paràgraf anterior pot suposar, a més de les possibles sancions que figuren en el Reglament, la suspensió cautelar immediata del certificat d'empresa instal·ladora autoritzada per a línies d'alta tensió.

7. OBLIGACIONS DE LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES

Les empreses instal·ladores autoritzades, en les seves respectives categories:

a) Han d'executar, modificar, ampliar, mantenir, reparar o desmuntar les línies que els siguin adjudicades o confiades, de conformitat amb la normativa vigent i amb el projecte d'execució de la línia, utilitzant, si s'escau, materials i equips que siguin conformes a la legislació que els sigui aplicable.

b) Han de comprovar que cada línia executada supera les proves i assajos reglamentaris aplicables.

c) Han de realitzar les operacions de revisió i manteniment que tinguin encomanades, en la forma i els terminis previstos.

d) Han d'emetre els certificats d'instal·lació o manteniment, si s'escau.

e) Han de notificar a l'òrgan competent de l'Administració els possibles incompliments reglamentaris de materials o instal·lacions que observin en el desenvolupament de la seva activitat. En cas de perill manifest, n'han de donar compte immediatament al propietari de la línia, a l'empresa subministradora, i han de posar la circumstància en coneixement de l'òrgan competent de la comunitat autònoma en el termini màxim de 24 hores.

f) Han d'assistir a les inspeccions realitzades per l'organisme de control o a les realitzades d'ofici per l'òrgan competent de l'Administració, quan aquest ho requereixi.

g) Han de mantenir al dia un registre de les instal·lacions executades o mantingudes.

h) Han d'informar l'òrgan competent de l'Administració sobre els accidents ocorreguts a les instal·lacions a càrrec seu.

i) Han de conservar, a disposició de l'òrgan competent de l'Administració, una còpia dels contractes de manteniment, almenys durant els cinc anys immediatament posteriors a la finalització d'aquests.

ANNEX 1

MITJANS MÍNIMS, TÈCNICS I HUMANS, REQUERITS A LES EMPRESES INSTAL·LADORES AUTORITZADES PER A LÍNIES D'ALTA TENSIÓ

1. Mitjans humans

1.1 Almenys, una persona dotada del carnet professional com a instal·lador de categoria igual a cadascuna de les de l'empresa instal·ladora autoritzada a la plantilla. En cas que una mateixa persona ostenti les categories esmentades, n'hi ha prou per cobrir el present requisit.

1.2 Almenys, una persona dotada de carnet professional com a instal·lador per cada 25 operaris.

2. Mitjans tècnics

2.1 Local: superfície mínima de 50 m².

2.2. Equips: les empreses instal·ladores autoritzades han de disposar, en propietat, dels equips mínims següents:

2.2.1 Equip general:

2.2.1.1 Tel·luròmetre

2.2.1.2 Mesurador d'aïllament d'almenys 10 kV.

2.2.1.3 Perxa detectora de la tensió corresponent a la categoria sol·licitada.

2.2.1.4 Multímetre o estenalles, per a les magnituds següents:

– Tensió alterna i contínua fins a 500 V.

– Intensitat alterna i contínua fins a 20 A.

– Resistència.

2.2.1.5 Ohmímetre amb font d'intensitat de contínua de 50 A.

2.2.1.6 Mesurador de tensions de pas i contacte amb font d'intensitat de 50 A, com a mínim.

2.2.1.7 Càmera termogràfica.

2.2.1.8 Equip verificador de la continuïtat de conductors.

2.2.2 Equips específics per a treballs en línies aèries:

2.2.2.1 Dispositius mecànics per a estesa de línies aèries (dinamòmetre, trócola, etc.).

2.2.2.2 Dispositius topogràfics per al traçat de la línia i el mesurament de la fletxa (per exemple taquímetre, tècniques GPS, etc.).

2.2.2.3 Tren d'estesa per a línies aèries (només per a empreses de categoria de tensió nominal superior a 66 kV).

2.2.3 Equips específics per a treballs en línies subterrànies:

2.2.3.1 Dispositius apropiats per a la instal·lació d'accessoris en cables aïllats.

2.2.3.2 Localitzador de faltes i avaries.

A més, per a certes verificacions, podrien ser necessaris altres equips d'assaig i mesura, cas en què poden ser subcontractats.

En qualsevol cas, els equips s'han de mantenir en correcte estat de funcionament i calibratge.

2.3 Eines, equips i mitjans de protecció individual.

Han d'estar d'acord amb la normativa vigent i les necessitats de la instal·lació.

ANNEX 2**CONTINGUTS MÍNIMS DE LES PROVES TEORICOPRÀCTIQUES PER A L'OBTENCIÓ DELS CARNETS PROFESSIONALS D'INSTAL·LADOR.****1. CONTINGUTS TEÒRICS**

1.1 Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09.

1.2 Nocions de traçat, interpretació de plànols i esquemes.

1.2.1 Plànol d'alçat i planta de la línia.

1.2.2 Esquemes unifilars.

1.2.3 Plànols de detalls d'aïlladors, ferramentes, travessers, suports, fonamentacions, terminacions i empalmaments.

1.2.4 Distàncies de seguretat.

1.2.5 Traçat del perfil longitudinal: corbes de fletxes màximes.

1.2.6 Distribució de suports: corba de fletxes màximes. Suports amb tir ascendent: corba de fletxes mínimes.

1.2.7 Encreuaments i paral·lelismes.

1.3 Legislació vigent (estatal i autonòmica) sobre impacte ambiental de línies d'alta tensió. Exigències per als elements constitutius de les línies d'alta tensió.

1.4 Conductors que s'han d'emprar en línies aèries d'alta tensió.

1.4.1 Conductors nus: naturalesa, característiques, empalmaments i connexions. Designació.

1.4.2 Tipus de conductors nus. Conductor d'alumini-acer: característiques. Designació.

1.4.3 Conductors recoberts: característiques i empalmaments. Designació.

1.4.4 Conductors en feix. Normes UNE-EN de compliment obligatori. Empalmaments i terminacions. Designació.

1.4.5 Coneixements bàsics de càlculs elèctrics i mecànics de conductors. Accions que s'han de considerar, hipòtesis reglamentàries, paràmetres elèctrics. Interpretació de taules de càlcul mecànic i d'estesa.

1.5 Conductors que s'han d'emprar en línies subterrànies d'alta tensió.

1.5.1 Constitució.

1.5.2 Paràmetres característics.

1.5.3 Designació.

1.5.4 Tipus.

1.5.5 Empalmaments i terminacions.

1.5.6 Instal·lació i estesa. Tècniques de posades a terra.

1.5.7 Coneixements bàsics de càlcul elèctric.

1.6 Aïlladors i ferramentes.

1.6.1 Ferramentes: descarregadors, subjecció dels aïlladors al suport, subjecció dels conductors als aïlladors.

1.6.2 Aïlladors: constitució, tipus d'aïlladors, valors característics, assajos, càlcul mecànic, càlcul elèctric (acció de la contaminació ambiental, nivell d'aïllament, línia de fuga). Desviació de cadena d'aïlladors (contrapesos).

1.7 Suports i fonamentacions.

1.7.1 Classificació dels suports segons la funció.

1.7.2 Tipus de suports.

1.7.3 Tipus de travessers.

1.7.4 Coneixements bàsics de càlcul mecànic de suports: accions que s'han de considerar, hipòtesis reglamentàries.

1.7.5 Coneixements bàsics de càlcul de fonamentacions: naturalesa del terreny, característiques de materials, hipòtesis de càlcul (fonamentacions monobloc, fonamentacions de massissos independents, fonamentacions mixtes i fonamentacions en roca).

1.7.6 Posades a terra de suports.

1.8 Aparellatge de seccionament, tall i protecció.

1.8.1 Tipus: seccionadors, autoseccionadors, interruptors, interruptors automàtics, fusibles limitadors i fusibles d'expulsió.

1.8.2 Característiques principals i formes d'instal·lació.

1.9 Protecció contra les sobretensions.

1.9.1 Apantallament de les línies.

1.9.2 Parallamps i autovàlvules.

1.10 Seguretat en les instal·lacions d'alta tensió.

1.10.1 Normativa i reglamentació vigent per a prevenció del risc elèctric en treballs realitzats en instal·lacions elèctriques.

1.10.2 Factors i situacions de risc.

1.10.3 Aplicació de mitjans, equips i tècniques de seguretat.

1.10.4 Tècniques de primers auxilis.

2. CONTINGUTS PRÀCTICS

2.1 Instal·lació i estesa de línies elèctriques aèries d'alta tensió.

2.1.1 Muntatge de suports de línies comprovant el replantejament de suports, el seu acoblatge i realitzant correctament la fonamentació (monoblocs i massissos independents).

2.1.2 Muntatge de travessers, aïlladors, ferramentes i aparellatge, preparant els dispositius per a la realització de l'estesa dels conductors (politges sobre aïlladors, etc.).

2.1.3 Estesa de conductors, realitzant l'aplegament correcte de les bobines, el tibament del conductor sobre les politges, travada dels suports quan sigui necessari, engrapada de conductors sobre les cadenes d'aïlladors i comprovació de tensions i fletxes, segons les taules d'estesa contingudes en el projecte.

2.1.4 Realització de posada a terra de suports i aparellatge (piques individuals i anells equipotencials) i comprovació posterior del valor de la resistència de posada a terra, valors de tensió de pas i contacte.

2.2 Instal·lació i estesa de línies subterrànies d'alta tensió.

2.2.1 Marcatge de traçats sobre el terreny on es farà l'excavació per a l'allotjament dels conductors.

2.2.2 Realització correcta de l'aplegament de cables i la seva preparació per estendre'ls (corròns en rasa, cabrestants, elements de tir mecànic, etc.).

2.2.3 Preparació de la rasa, inspeccionant-la i condicionant-la per a l'estesa del cable (llit de sorra, col·locació de tubs, etc.).

2.2.4 Estesa de cables en rasa, directament soterrats o sota tub.

2.2.5 Realització d'empalmaments i terminacions segons les diferents tècniques utilitzades. Unions (punxonament profund i compactat hexadièdric), empalmaments i terminacions (encintaments, preemmotllats en fàbrica, preemmotllats en camp, termoretràctils, empalmaments mixtos).

2.2.6 Realització de posada a terra de pantalles i armadures (*single point, crossbonding, both end, etc.*).

2.3 Verificació, manteniment i reparació de línies d'alta tensió.

2.3.1 Verificació de línies aèries i subterrànies d'acord amb la normativa vigent (verificació inicial i periòdica de línies realitzant els assajos necessaris, inspecció visual, termogràfica, localització d'avaries en cables, etc.).

2.3.2 Realitzar el manteniment i la reparació de línies aèries (aïlladors, ferramentes, conductors, etc.), així com de cables, terminals i empalmaments en línies subterrànies, delimitant la zona de treball i col·locant les terres de protecció corresponents.

2.3.3 Realitzar el manteniment o la reparació de l'aparellatge de maniobra i protecció instal·lat a les línies (seccionadors, interruptors, fusibles, autovàlvules, etc.).

2.3.4 Gestió de maniobres, sol·licitant les descàrregues i reposicions corresponents, per realitzar els treballs de manteniment i reparació corresponents.

2.4 Maneig d'aparells de mesura i eines.

2.4.1 Eines utilitzades en instal·lacions elèctriques d'alta tensió: tipus i maneig.

2.4.2 Maneig d'aparells de mesura de magnituds mecàniques (dinamòmetres, equips de tracció mecànica, etc.).

2.4.3 Maneig d'aparells de mesura de magnituds elèctriques (mesuradors de resistència, tensions de pas i contacte).

2.4.4 Maneig d'aparells de mesura per a verificació i control (mesuradors de tangent de delta, mesuradors d'aïllament, etc.).

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 04

DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI

DE LES LÍNIES D'ALTA TENSÍO

0. ÍNDEX

1. OBJECTE
2. DOCUMENTACIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES
3. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES LÍNIES PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
4. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES LÍNIES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
5. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LÍNIES QUE SIGUIN CEDIDES A EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

1. OBJECTE

La present Instrucció té per objecte desenvolupar les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió determinant la documentació tècnica que han de tenir les instal·lacions per ser legalment posades en servei, així com la seva tramitació davant l'òrgan competent de l'Administració.

2. DOCUMENTACIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES

Les línies en l'àmbit d'aplicació d'aquest Reglament s'han d'executar segons un projecte que ha de ser redactat i signat per un tècnic titulat competent, el qual és directament responsable que aquest s'adapti a les disposicions reglamentàries i, si s'escau, a les especificacions particulars aprovades a l'empresa de transport i distribució a la qual es connecti.

Quan es prevegi que una línia hagi de ser cedida a una empresa de transport i distribució, l'autor del projecte l'hi ha de trametre perquè en faci la revisió prèvia a l'execució de la línia. En cas de discrepàncies entre les parts afectades, cal atènyer-se al que resolgui l'òrgan competent de l'Administració que intervingui en el procediment.

El contingut del projecte ha de seguir les indicacions de la ITC-LAT 09.

3. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES LÍNIES PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

La construcció, ampliació, modificació i explotació de les línies elèctriques d'alta tensió propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica es condicionen a l'autorització administrativa, aprovació del projecte d'execució, reconeixement de la utilitat pública, en cas que sigui procedent, i autorització d'explotació descrites al títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

L'execució de les línies ha de comptar amb la direcció de tècnics facultatius competents.

Al final de l'execució de la línia, l'empresa titular de la instal·lació ha d'efectuar les verificacions prèvies a la posada en servei que siguin oportunes, en funció de les característiques d'aquella, segons s'especifica a la ITC-LAT 05.

Així mateix, finalitzades les obres, un tècnic titulat competent ha d'emetre un certificat final d'obra, segons el model establert per l'Administració, que ha de comprendre, almenys, el següent:

- a) Les dades referents a les principals característiques tècniques de la línia i de la seva instal·lació.
- b) L'informe tècnic, amb resultat favorable, de les verificacions prèvies a la posada en servei, realitzat per l'empresa titular de la instal·lació segons s'especifica a la ITC-LAT 05.
- c) La declaració expressa que la línia ha estat executada d'acord amb les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries i, si s'escau, amb les especificacions particulars aprovades a l'empresa de transport i distribució d'energia elèctrica.
- d) La identificació, si s'escau, de l'empresa instal·ladora autoritzada responsable de l'execució de la línia.

Per obtenir l'autorització d'explotació, el certificat de final d'obra s'ha de presentar, juntament amb la sol·licitud de posada en servei, davant l'òrgan competent de l'Administració, conforme al que prescriu el títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

L'empresa de transport o distribució d'energia elèctrica és la responsable de mantenir la línia en l'estat de conservació i funcionament degut.

4. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LES LÍNIES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Les línies de connexió de centrals de generació, les de consumidors a xarxes de transport o distribució, les línies directes, connexions de servei i les que pel fet d'estar destinades a més d'un consumidor tinguin la consideració de xarxes de distribució, estan subjectes al règim d'autorització administrativa prèvia i han de seguir, per a la posada en servei, el procediment que estableix el títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

Totes les línies que no siguin propietat d'empreses de transport i distribució d'energia elèctrica han de ser executades per les empreses instal·ladores autoritzades en alta tensió a les quals es refereix la ITC-LAT 03.

L'execució de les línies ha de comptar amb la direcció de tècnics titulats competents.

Si, en el curs de l'execució de la instal·lació, l'empresa instal·ladora autoritzada considera que el projecte no s'ajusta al que estableix el Reglament, ha de posar aquesta circumstància en coneixement del director d'obra i del titular, per escrit. Si no hi ha acord entre les parts, s'ha de sotmetre la qüestió a l'òrgan competent de l'Administració, perquè aquest resolgui en el termini més breu possible.

Al final de l'execució de la línia, l'empresa instal·ladora autoritzada ha de dur a terme les verificacions que siguin oportunes, en funció de les característiques d'aquella, segons s'especifica a la ITC-LAT 05, comptant per a això amb el tècnic director d'obra.

Les línies de tensió nominal superior a 30 kV han de ser objecte de la inspecció inicial corresponent per un organisme de control, segons el que estableix la ITC-LAT 05.

Finalitzades les obres i realitzades les verificacions i la inspecció inicial a què es refereixen els punts anteriors, l'empresa instal·ladora autoritzada ha d'emetre un certificat d'instal·lació, segons el model establert per l'Administració, que ha de comprendre, almenys, el següent:

- a) Les dades referents a les principals característiques tècniques de la línia i de la seva instal·lació.
- b) L'informe tècnic, amb resultat favorable, de les verificacions prèvies a la posada en servei, realitzat segons s'especifica a la ITC-LAT 05. Per a línies de tensió nominal superior a 30 kV, la referència del certificat de l'organisme de control que hagi realitzat, amb qualificació de resultat favorable, la inspecció inicial.
- c) La declaració expressa que la línia ha estat executada d'acord amb les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09 i, quan es prevegi que les línies hagin de ser cedides a empreses de transport o distribució d'energia elèctrica, amb les especificacions particulars aprovades a l'empresa de transport i distribució d'energia elèctrica.
- d) La identificació de l'empresa instal·ladora autoritzada responsable de l'execució de la línia.

Abans de la posada en servei de la línia, el seu titular ha de presentar davant l'òrgan competent de l'Administració, als efectes de la seva inscripció en el registre corresponent, el certificat d'instal·lació, al qual s'ha d'adjuntar el projecte, així com el certificat de direcció facultativa d'obra signat pel corresponent tècnic titulat competent, el certificat acreditatiu de l'existència d'un contracte de manteniment subscrit amb una empresa instal·ladora autoritzada per a línies d'alta tensió i, si s'escau, el certificat d'inspecció inicial, amb qualificació de resultat favorable, de l'organisme de control.

Quan el titular de la línia necessiti connectar-se a la xarxa d'una empresa subministradora d'energia elèctrica, ha de sol·licitar el subministrament a l'empresa subministradora mitjançant el lliurament de l'exemplar corresponent del certificat d'instal·lació de la línia. En aquest cas, l'empresa subministradora pot realitzar les verificacions que consideri oportunes, quant al compliment de les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, així com del projecte, com a requisit previ per a la connexió de la línia a la xarxa elèctrica.

Si els resultats de les verificacions no són favorables, l'empresa subministradora ha d'estendre una acta, en què consti el resultat de les comprovacions, la qual ha de ser signada igualment pel titular de la instal·lació, per donar-se'n per assabentat. L'acta s'ha de posar en coneixement com més aviat millor de l'òrgan competent de l'Administració, el qual ha de determinar el que sigui procedent.

Només s'admet la connexió provisional de la línia a la xarxa abans de la seva inscripció quan sigui necessari per realitzar les proves i verificacions prèvies necessàries i sempre sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

5. DOCUMENTACIÓ I POSADA EN SERVEI DE LÍNIES QUE SIGUIN CEDIDES A EMPRESES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

El procediment d'autorització de transmissió d'instal·lacions de línies d'alta tensió ha de seguir el que disposen els articles 133 i 134 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

Les instal·lacions de línies promogudes per tercers, que posteriorment hagin de ser obligatòriament cedides abans de la seva posada en servei i, per tant, hagin de formar part de la xarxa de distribució, han d'estar subjectes al règim d'autoritzacions que estableix el títol VII del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre. Per a la posada en servei han de presentar la documentació que preveu el capítol 4 d'aquesta ITC, amb la diferència que, per poder emetre l'acta de posada en servei i autorització d'explotació per part de l'òrgan competent de cada comunitat autònoma, s'ha d'aportar el document de cessió entre promotor i empresa distribuïdora, però no es requereix contracte de manteniment.

Abans de la cessió, l'empresa elèctrica pot realitzar les verificacions que consideri oportunes, quant al compliment de les prescripcions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries i, quan correspongui, de les seves especificacions particulars, com a requisit previ per acceptar la línia, abans de la connexió a la seva xarxa elèctrica. L'empresa elèctrica ha d'acceptar per escrit la cessió de la titularitat de la línia cedida.

Si els resultats de les verificacions no són favorables, l'empresa elèctrica ha d'estendre una acta, en què consti el resultat de les comprovacions, la qual ha de ser signada igualment per l'autor del projecte i el propietari de la línia, per donar-se'n per informats. L'acta s'ha de posar en coneixement com més aviat millor de l'òrgan competent de l'Administració, el qual ha de determinar el que sigui procedent.

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 05

VERIFICACIONS I INSPECCIONS

0. ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
3. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA
4. CLASSIFICACIÓ DE DEFECTES

1. PRESCRIPCIONS GENERALS

La present Instrucció té per objecte desenvolupar les previsions del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, en relació amb les verificacions i inspeccions prèvies a la posada en servei, o periòdiques de les línies elèctriques d'alta tensió.

Les empreses de transport o distribució o els tècnics titulats competents que realitzin activitats de verificació i els organismes de control que realitzin activitats d'inspecció han de disposar dels mateixos mitjans tècnics indicats a l'annex I d'aquesta Instrucció.

2. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

2.1 Verificació

Les verificacions prèvies a la posada en servei de les línies elèctriques d'alta tensió les ha d'efectuar el titular de la instal·lació o personal delegat pel titular.

S'han de dur a terme els assajos previs a la posada en servei que estableixin les normes de compliment obligatori. En qualsevol cas per a línies elèctriques amb conductors aïllats amb pantalla s'han d'efectuar, almenys, els assajos de comprovació de l'aïllament principal i de la coberta. En les línies aèries i en les subterrànies amb cables aïllats instal·lats en galeries visitables s'han de dur a terme, a més, els assajos de la mesura de resistència del circuit de posada a terra i, en el cas que correspongui, la mesura de les tensions de contacte.

Les línies elèctriques d'alta tensió han de ser objecte de verificacions periòdiques, almenys una vegada cada tres anys, fent-hi les comprovacions que permetin conèixer l'estat dels diferents components. Les verificacions es poden substituir per plans concertats amb l'òrgan competent de l'Administració, que garanteixin que la línia està correctament mantinguda.

Com a resultat d'una verificació prèvia o periòdica, l'empresa titular ha d'emetre una acta de verificació, en la qual han de constar les dades d'identificació de la línia i possible relació de defectes, plans de correcció i, si s'escau, observacions sobre això.

L'empresa titular ha de mantenir una còpia de l'acta de verificació a disposició de l'òrgan competent de l'Administració. L'acta de verificació es pot enviar mitjançant una transmissió electrònica.

2.2 Inspecció

Els òrgans competents de l'Administració poden efectuar, per si mateixos o a través de tercers, inspeccions sistemàtiques mitjançant control per mostreig estadístic.

3. VERIFICACIÓ I INSPECCIÓ DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES QUE NO SIGUIN PROPIETAT D'EMPRESSES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Totes les línies han de ser objecte d'una verificació prèvia a la posada en servei i d'una inspecció periòdica, almenys cada tres anys. Per a les línies de tensió nominal inferior o igual a 30 kV, es pot substituir la inspecció periòdica per una verificació periòdica. Les línies de tensió nominal superior a 30 kV també han de ser objecte d'una inspecció inicial abans de la posada en servei.

Les verificacions prèvies a la posada en servei de les línies elèctriques d'alta tensió les han de realitzar les empreses instal·ladores autoritzades que les executin.

Sense perjudici de les atribucions que, en qualsevol cas, té l'Administració pública, els agents que portin a terme les inspeccions de les línies elèctriques d'alta tensió de tensió nominal superior a 30 kV han de tenir la condició d'organismes de control, segons el que estableix el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, acreditats per a aquest camp reglamentari.

Les verificacions periòdiques de línies elèctriques de tensió nominal no superior a 30 kV poden ser realitzades per tècnics titulats amb competències en aquest àmbit que disposin d'un certificat de qualificació individual, expedit per una entitat de certificació de persones acreditada, d'acord amb el Reial decret 2200/1995, de 28 de desembre, i segons la norma UNE-EN-ISO/IEC 17024. El certificat de qualificació individual s'ha de renovar almenys cada tres anys. Així mateix, el tècnic titulat encarregat de la verificació no pot haver participat ni en la redacció del projecte ni en la direcció d'obra, ni estar vinculat amb el manteniment de la línia.

3.1 Verificacions

3.1.1 Verificació inicial prèvia a la posada en servei

S'han de dur a terme els assajos previs a la posada en servei que estableixin les normes de compliment obligatori. En qualsevol cas, per a línies elèctriques amb conductors aïllats amb pantalla s'han d'efectuar, almenys, els assajos de comprovació de l'aïllament principal i de la coberta.

En les línies aèries i en les subterrànies amb cables aïllats instal·lats en galeries visitables s'han de dur a terme, a més, els assajos de la mesura de resistència del circuit de posada a terra i, en el cas que correspongui, la mesura de les tensions de contacte.

3.1.2 Verificacions periòdiques

Per a línies elèctriques amb conductors aïllats amb pantalla s'han d'efectuar, almenys, els assajos de comprovació de l'aïllament principal i de la coberta. En les línies aèries i en les subterrànies amb cables aïllats instal·lats en galeries visitables s'han de dur a terme, a més, els assajos de la mesura de resistència del circuit de posada a terra i, en el cas que correspongui, la mesura de les tensions de contacte.

3.2 Inspeccions

3.2.1 Inspecció inicial

En la inspecció inicial s'ha de comprovar que els assajos que ha d'efectuar l'empresa instal·ladora autoritzada, corresponents a les verificacions prèvies a la posada en servei, s'executen correctament, amb els mitjans tècnics apropiats i en correcte estat de calibratge, i que el resultat obtingut és satisfactori. També s'ha de comprovar que hi ha coincidència entre les condicions reals d'estesa amb les condicions de càlcul del projecte.

3.2.2 Inspecció periòdica

Per a línies elèctriques amb conductors aïllats amb pantalla s'han d'efectuar, almenys, els assajos de comprovació de l'aïllament principal i de la coberta. En les línies aèries i en les subterrànies amb cables aïllats instal·lats en galeries visitables s'han de dur a terme, a més, els assajos de la mesura de resistència del circuit de posada a terra i, en el cas que correspongui, la mesura de les tensions de contacte.

3.3 Procediments d'inspecció i verificació

Les inspeccions i verificacions de les instal·lacions s'han de dur a terme sobre la base de les prescripcions que estableixi la norma aplicable i, si s'escau, del que s'especifiqui al projecte, aplicant els criteris per a la classificació de defectes que s'enumeren a l'apartat següent.

3.3.1 Procediment d'inspecció inicial o periòdica.

L'empresa instal·ladora autoritzada que hagi executat la instal·lació o la responsable del manteniment, segons es tracti d'inspeccions inicials o periòdiques, ha d'assistir l'organisme de control per a la realització de les proves i assajos necessaris.

Com a resultat de la inspecció, l'agent encarregat de la inspecció ha d'emetre un certificat d'inspecció, en el qual han de constar les dades d'identificació de la línia i la possible relació de defectes, amb la seva classificació, i la qualificació de la línia, així com el registre de les últimes operacions de manteniment realitzades per l'empresa, responsable del manteniment de la línia.

3.3.2 Procediment de verificació periòdica.

L'empresa responsable del manteniment pot assistir el tècnic titulat competent per a la realització de les proves i assajos necessaris.

Com a resultat de la verificació, el tècnic titulat competent encarregat de la verificació ha d'emetre una acta de verificació, en la qual han de constar les dades d'identificació de la línia i la possible relació de defectes, amb la seva classificació, i la qualificació de la línia, així com el registre de les últimes operacions de manteniment realitzades per l'empresa responsable del manteniment de la línia.

3.3.3 Qualificació d'una línia.

La qualificació d'una línia, com a resultat d'una inspecció o verificació, pot ser:

a) Favorable: quan no es determini l'existència de cap defecte molt greu o greu. En aquest cas, els possibles defectes lleus s'han d'annotar per a constància del titular.

b) Condicionada: quan es detecti l'existència de com a mínim un defecte greu o defecte lleu procedent d'una altra inspecció anterior que no s'hagi corregit. En aquest cas:

b.1) Les línies noves que siguin objecte d'aquesta qualificació no poden ser posades en servei mentre no s'hagin corregit els defectes indicats i puguin obtenir la qualificació de favorable.

b.2) A les línies ja en servei se'ls ha de fixar un termini perquè en facin la correcció, que no pot superar els sis mesos. Transcorregut el termini sense que s'hagin solucionat els defectes, l'organisme de control o el tècnic titulat competent encarregat de la verificació, segons correspongui, ha de remetre el certificat amb la qualificació negativa a l'òrgan competent de l'Administració.

c) Negativa: quan s'observi, almenys, un defecte molt greu. En aquest cas:

c.1) Les noves línies no poden entrar en servei mentre no s'hagin corregit els defectes indicats i puguin obtenir la qualificació de favorable.

c.2) A les línies ja en servei se'ls ha d'emetre un certificat negatiu, el qual ha de ser enviat immediatament per l'organisme de control o el tècnic titulat competent encarregat de la verificació, segons correspongui, a l'òrgan competent de l'Administració.

4. CLASSIFICACIÓ DE DEFECTES.

Els defectes en les instal·lacions es classifiquen en: defectes molt greus, defectes greus i defectes lleus.

4.1 Defecte molt greu

És tot aquell que la raó o l'experiència determinen que constitueix un perill immediat per a la seguretat de les persones o els béns.

Es consideren així els incompliments de les mesures de seguretat que poden provocar el desencadenament dels perills que es pretenen evitar amb aquestes mesures, en relació amb:

- a) Reducció de distàncies de seguretat.
- b) Reducció de distàncies d'encreuaments i paral·lelismes.
- c) Falta de continuïtat del circuit de terra.
- d) Tensions de contacte superiors als valors límits admissibles.

4.2 Defecte greu

És el que no suposa un perill immediat per a la seguretat de les persones o dels béns, però ho pot ser en originar-se una fallada a la instal·lació. També s'inclou dins d'aquesta classificació el defecte que pugui reduir de manera substancial la capacitat d'utilització de la instal·lació elèctrica.

Dins d'aquest grup, i amb caràcter no exhaustiu, es consideren els següents defectes greus:

- a) Falta de connexions equipotencials, quan siguin requerides.
- b) Degradació important de l'aïllament.
- c) Falta de protecció adequada contra curtcircuits i sobrecàrregues en els conductors, en funció de la intensitat màxima admissible en aquests, d'acord amb les seves característiques i condicions d'instal·lació.
- d) Defectes en la connexió dels conductors de protecció a les masses, quan aquestes connexions siguin preceptives.
- e) Secció insuficient dels cables i circuits de terres.
- f) Existència de parts o punts de la línia amb una execució o manteniment defectuosos que puguin ser origen d'avaries o danys.
- g) Naturalesa o característiques no adequades dels conductors utilitzats.
- h) Ús d'equips i materials que no s'ajustin a les especificacions vigents.
- i) Ampliacions o modificacions d'una instal·lació que no s'hagin tramitat segons el que estableix la ITC-LAT 04.
- j) No-coincidència entre les condicions reals d'estesa amb les condicions de càlcul del projecte (aplicable a línies aèries).
- k) La successiva reiteració o acumulació de defectes lleus.

4.3 Defecte lleu

És tot aquell que no suposa un perill per a les persones o els béns, no pertorba el funcionament de la línia i en el qual la desviació respecte del que està reglamentat no té valor significatiu per a l'ús efectiu o el funcionament de la línia.

ANNEX

MITJANS TÈCNICS MÍNIMS REQUERITS PER A LA VERIFICACIÓ O INSPECCIÓ DE LÍNIES ELÈCTRIQUES D'ALTA TENSÍO

1. MITJANS TÈCNICS

1.1 Equips.

En aquest apartat es detallen els equips de mesura i assaig mínims. Per a certes verificacions que requereixin equips i mitjans especials, els assajos i mesures poden ser subcontractats a laboratoris acreditats segons la UNE-EN-ISO/IEC 17025.

- 1.1.1 Tel·luròmetre
- 1.1.2 Mesurador d'aïllament d'almenys 10 kV.
- 1.1.3 Perxa detectora de la tensió corresponent a la categoria sol·licitada.
- 1.1.4 Multímetre o estenalles, per a les següents magnituds.

- a) Tensió alterna i contínua fins a 500 V.
- b) Intensitat alterna i contínua fins a 20 A.
- c) Resistència.

- 1.1.5 Ohmímetre amb font d'intensitat de contínua de 50 A.
- 1.1.6 Mesurador de tensions de pas i contacte amb font d'intensitat de 50 A com a mínim.
- 1.1.7 Càmera termogràfica.
- 1.1.8 Equip verificador de la continuïtat de conductors.
- 1.1.9 Prismàtics de 8 augments com a mínim.

Els equips s'han de mantenir en correcte estat de funcionament i calibratge. Quan se subcontractin assajos i mesures especials, l'agent encarregat de la verificació o inspecció ha de comprovar el correcte estat de calibratge dels equips.

1.2 Equips i mitjans de protecció individual.

Han d'estar d'acord amb la normativa vigent i les necessitats de la instal·lació.

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 06

LÍNIES SUBTERRÀNIES AMB CABLES AÏLLATS

0. ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. NIVELLS D'AÏLLAMENT
3. MATERIALS: CABLES I ACCESSORIS
4. INSTAL·LACIÓ DE CABLES AÏLLATS
5. ENCREUAMENTS, PROXIMITATS I PARAL·LELISMES
6. INTENSITATS ADMISSIBLES
7. PROTECCIONS
8. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. PRESCRIPCIONS GENERALS

1.1 Camp d'aplicació

La present Instrucció és aplicable a totes les línies elèctriques subterrànies i a qualsevol tipus d'instal·lació diferent de les línies aèries, per exemple en galeries, en safates a l'interior d'edificis, en fons aquàtics, etc. Els cables han de ser aïllats, de tensió assignada superior a 1 kV, i el règim de funcionament de les línies s'ha de preveure per a corrent altern trifàsic de 50 Hz de freqüència.

1.2 Tensions nominals normalitzades

A la taula següent s'indiquen les tensions nominals normalitzades en xarxes trifàsiques.

Taula 1. Tensions nominals normalitzades

TENSIÓ NOMINAL DE LA XARXA (U_n) kV	TENSIÓ MÉS ELEVADA DE LA XARXA (U_s) kV
3	3,6
6	7,2
10	12
15	17,5
20*	24
25	30
30	36
45	52
66*	72,5
110	123
132*	145
150	170
220*	245
400*	420

* Tensions d'ús preferent en xarxes elèctriques de transport i distribució.

1.3 Tensions nominals no normalitzades

Atès que en el territori espanyol existeixen xarxes a tensions nominals diferents de les que figuren com a normalitzades a l'apartat anterior, s'admet la seva utilització dins dels sistemes a què corresponguin.

2. NIVELLS D'AÏLLAMENT

El nivell d'aïllament dels cables i accessoris d'alta tensió (AT) s'ha d'adaptar als valors normalitzats indicats a les normes UNE 20435-1 i UNE-EN 60071-1, excepte en casos especials degudament justificats pel projectista de la instal·lació.

2.1 Categories de les xarxes

Segons la durada màxima d'un eventual funcionament amb una fase a terra, que el sistema de posada a terra permeti, les xarxes es classifiquen en tres categories:

Categoria A:

Els defectes a terra s'eliminen tan ràpidament com sigui possible i en qualsevol cas abans d'1 minut.

Categoria B:

Comprèn les xarxes que, en cas de defecte, només funcionen amb una fase a terra durant un temps limitat. Generalment la durada d'aquest funcionament no hauria de passar d'1 hora, però es pot admetre una durada més llarga quan s'especifiqui a la norma particular del tipus de cable i accessoris considerats.

Convé tenir present que en una xarxa en la qual un defecte a terra no s'elimina automàticament i ràpidament, els esforços suplementaris suportats per l'aïllament dels cables i accessoris durant el defecte redueixen la vida dels cables i accessoris en una certa proporció. Si es preveu que una xarxa funcionarà bastant sovint amb un defecte a terra durant llargs períodes, pot ser econòmic classificar l'esmentada xarxa dins de la categoria C.

Categoria C:

Aquesta categoria comprèn totes les xarxes no incloses a la categoria A ni a la categoria B.

2.2 Tensions assignades del cable i els seus accessoris

Els cables i els seus accessoris s'han de designar mitjançant U_o/U per proporcionar informació sobre l'adaptació amb l'aparellatge i els transformadors. A cada valor d' U_o/U li correspon una tensió suportada nominal als impulsos de tipus llamp U_p .

La tensió assignada del cable U_o/U s'elegeix en funció de la tensió nominal de la xarxa (U_n), o tensió més elevada de la xarxa (U_s), i de la durada màxima de l'eventual funcionament del sistema amb una fase a terra (categoria de la xarxa), tal com s'especifica a la taula 2.

Taula 2. Nivells d'aïllament dels cables i els seus accessoris.

Tensió nominal de la xarxa U_n kV	Tensió més elevada de la xarxa U_s kV	Categoria de la xarxa	Característiques mínimes del cable i accessoris	
			U_o/U , o U_o kV	U_p kV
3	3,6	A-B	1,8/3	45
		C	3,6/6	60
6	7,2	A-B		6/10
		C		
10	12	A-B	8,7/15	95
		C		
15	17,5	A-B	12/20	125
		C		
20	24	A-B	15/25	145
		C		
25	30	A-B	18/30	170
		C		
30	36	A-B	26/45	250
		C		

Tensió nominal de la xarxa U_n kV	Tensió més elevada de la xarxa U_s kV	Categoria de la xarxa	Característiques mínimes del cable i accessoris	
			U_o/U_o , o U_o kV	U_p kV
45	52	A-B		
66	72,5	A-B	36	(1)
110	123	A-B	64	(1)
132	145	A-B	76	(1)
150	170	A-B	87	(1)
220	245	A-B	127	(1)
400	420	A-B	220	(1)

(1) El nivell d'aïllament a impulsos tipus llamp es determina conforme als criteris de coordinació d'aïllament que estableix la norma UNE-EN 60071-1.

On:

U_o : és la tensió assignada eficaç a freqüència industrial entre cada conductor i la pantalla del cable, per a la qual s'han dissenyat el cable i els seus accessoris.

U : és la tensió assignada eficaç a freqüència industrial entre dos conductors qualssevol per a la qual s'han dissenyat el cable i els seus accessoris.

Nota: aquesta magnitud afecta el disseny de cables de camp no radial i els seus accessoris.

U_p : és el valor de cresta de la tensió suportada a impulsos de tipus llamp aplicada entre cada conductor i la pantalla o la coberta per a la qual s'ha dissenyat el cable o els accessoris.

3. MATERIALS: CABLES I ACCESSORIS

3.1 Condicions generals

Els materials i el seu muntatge han de complir els requisits i assajos de les normes UNE aplicables d'entre les incloses a la ITC-LAT 02 i altres normes i especificacions tècniques aplicables.

En cas que no existeixi norma UNE, s'han d'utilitzar les Normes Europees (EN o HD) corresponents i, si no n'hi ha, es recomana utilitzar la publicació CEI corresponent (Comissió Electrotècnica Internacional).

3.2 Cables

Els cables utilitzats en les xarxes subterrànies han de tenir els conductors de coure o d'alumini i han d'estar aïllats amb materials adequats a les condicions d'instal·lació i explotació i mantenir, amb caràcter general, el mateix tipus d'aïllament dels cables de la xarxa a la qual es connectin. Han d'estar degudament apantallats, i protegits contra la corrosió que pugui provocar el terreny on s'instal·lin o la produïda per corrents erràtics, i han de tenir una resistència mecànica suficient per suportar les accions d'instal·lació i estesa i les habituals després de la instal·lació. Se n'exceptuen les agressions mecàniques procedents de maquinària d'obra pública com excavadores, perforadores o fins i tot pics. Poden ser unipolars o tripolars.

3.3 Accessoris

Els accessoris han de ser adequats a la naturalesa, composició i secció dels cables, i no han d'augmentar la resistència elèctrica d'aquests. Els accessoris també han de ser adequats a les característiques ambientals (interior, exterior, contaminació, etc.).

4. INSTAL·LACIÓ DE CABLES AÏLLATS

El que indica aquest apartat és vàlid per a instal·lacions la tensió nominal de la xarxa de les quals no sigui superior a 30 kV. Per a tensions més altes, el projectista ha de determinar i justificar en cada cas les condicions d'instal·lació i distàncies.

Les canalitzacions s'han de disposar, en general, per terrenys de domini públic en sòl urbà o en curs d'urbanització que tingui les cotes de nivell previstes en el projecte d'urbanització (alineacions i rasants), preferentment sota les voreres i evitant els angles pronunciats. El traçat ha de ser com més rectilini millor, si pot ser paral·lel en tota la longitud a les façanes dels edificis principals o, si no n'hi ha, a les vorades. Així mateix,

s'han de tenir en compte els radis de curvatura mínims que poden suportar els cables sense deteriorar-se, que cal respectar en els canvis de direcció.

En l'etapa de projecte s'ha de contactar amb les empreses de servei públic i amb les possibles propietàries de serveis per conèixer la posició de les seves instal·lacions a la zona afectada. Una vegada coneguda, abans de procedir a l'obertura de les rases, l'empresa instal·ladora ha d'obrir cales de reconeixement per confirmar o rectificar el traçat previst en el projecte. L'obertura de cales de reconeixement es pot substituir per l'ús d'equips de detecció, com el georadar, que permetin contrastar els plànols aportats per les companyies de servei i alhora prevenir situacions de risc.

Els cables es poden instal·lar en les formes que s'indiquen a continuació.

4.1 Directament soterrats

La profunditat, fins a la part superior del cable més pròxim a la superfície, no ha de ser inferior a 0,6 m en vorera o terra, ni a 0,8 m en calçada.

Quan hi hagi impediments que no permetin aconseguir les profunditats esmentades, aquestes es poden reduir, i s'han de disposar proteccions mecàniques suficients. Per contra, s'han d'augmentar quan les condicions que s'estableixen en el capítol 5 ho exigeixin.

La rasa ha de ser de l'amplada suficient per permetre el treball d'un home, llevat que l'estesa del cable es faci per mitjans mecànics. Sobre el fons de la rasa s'hi ha de col·locar una capa de sorra o material de característiques equivalents de 5 cm de gruix mínim i exempta de cossos estranys. Els laterals de la rasa han de ser compactes i no han de desprendre pedres o terra. La rasa s'ha de protegir amb estreps o altres mitjans per assegurar-ne l'estabilitat, conforme a la normativa de riscos laborals. Per damunt del cable s'hi ha de disposar una altra capa de 10 cm de gruix, com a mínim, que pot ser de sorra o d'un material amb característiques equivalents.

Per protegir el cable enfront d'excavacions fetes per tercers, els cables han de tenir una protecció mecànica que en les condicions d'instal·lació suporti un impacte puntual d'una energia de 20 J i que cobreixi la projecció en planta dels cables, així com una cinta de senyalització que adverteixi l'existència del cable elèctric d'AT. També s'admet la col·locació de plaques amb doble missió de protecció mecànica i de senyalització.

4.2 En canalització entubada

La profunditat, fins a la part superior del tub més pròxim a la superfície, no ha de ser inferior a 0,6 m en vorera o terra, ni a 0,8 m en calçada.

Han d'estar construïdes per tubs de material sintètic, de ciment i derivats, o metàl·lics, formigonades a la rasa o no, amb la condició que presentin prou resistència mecànica. El diàmetre interior dels tubs no ha de ser inferior a una vegada i mitja el diàmetre exterior del cable o el diàmetre aparent del circuit en el cas de diversos cables instal·lats en el mateix tub. L'interior dels tubs ha de ser llis per facilitar la instal·lació o substitució del cable o circuit avariats. No s'ha d'instal·lar més d'un circuit per tub. Si s'instal·la un sol cable unipolar per tub, els tubs han de ser de material no ferromagnètic.

Abans de l'estesa s'ha d'eliminar de l'interior la brutícia o terra per garantir el pas dels cables mitjançant mandrinatge conforme a la secció interior del tub o sistema equivalent. Durant l'estesa s'han d'embocar correctament per evitar que hi entri terra o formigó.

S'han d'evitar, en la mesura que es pugui, els canvis de direcció de les canalitzacions entubades, respectant els canvis de curvatura indicats pel fabricant dels cables. En els punts on es produeixen, per facilitar la manipulació dels cables es poden disposar arquetes amb tapes registrables o no. A fi de no sobrepassar les tensions de tir indicades a les normes aplicables a cada tipus de cable, en els trams rectes s'hi han d'instal·lar arquetes intermèdies, registrables, cegues o simplement cales de tir en els casos que ho requereixin. A l'entrada de les arquetes, les canalitzacions entubades han de quedar degudament segellades als extrems.

La canalització ha de tenir una senyalització col·locada de la mateixa manera que la indicada a l'apartat anterior, per advertir de la presència de cables d'alta tensió.

4.3 En galeries

Es poden diferenciar dos tipus de galeria, la galeria visitable, de dimensions interiors suficients per a la circulació de personal, i la galeria o rasa registrable, en què no està prevista la circulació de personal i les tapes de registre necessiten mitjans mecànics per manipular-les.

Les galeries han de ser de formigó armat o d'altres materials de rigidesa, estanquitat i durada equivalents. S'han de dimensionar per suportar la càrrega de terres i paviments situats per damunt i les càrregues del trànsit que correspongui.

Les parets han de permetre una subjecció segura de les estructures que suporten els cables, així com permetre en cas que sigui necessari la fixació dels mitjans d'estesa del cable.

4.3.1 Galeries visitables

Limitació de serveis existents

Les galeries visitables s'han de fer servir preferentment només per a instal·lacions elèctriques de potència i cables de control i comunicacions. En cap cas poden coexistir a la mateixa galeria instal·lacions elèctriques i instal·lacions de gas o líquids inflamables.

En cas d'existir, les canalitzacions d'aigua s'han de situar preferentment en un nivell inferior a la resta de les instal·lacions, i és condició indispensable que la galeria tingui un desguàs situat per damunt de la cota de clavegueram o de la canalització de sanejament en què evacua.

Condicions generals

Les galeries visitables han de disposar de passadissos de circulació de 0,90 m d'amplada mínima i 2 m d'altura mínima, i s'han de justificar les excepcions puntuals. En els punts singulars, entroncaments, passos especials, accessos de personal, etc., s'han d'estudiar tant el pas correcte de les canalitzacions com la seguretat de circulació del personal.

Els accessos a la galeria han de quedar tancats de forma que s'impedeixi l'entrada de persones alienes al servei, però que permeti la sortida al personal que estigui a l'interior. Per evitar l'existència de trams de galeria amb una sola sortida, s'ha de disposar d'accessos a les zones extremes de les galeries.

La ventilació de les galeries ha de ser suficient per assegurar que l'aire es renova, a fi d'evitar acumulacions de gas i condensacions d'humitat i contribuir que la temperatura màxima de la galeria sigui compatible amb els serveis que contingui. Aquesta temperatura no ha de sobrepassar els 40°C. Quan la temperatura ambient no permeti complir aquest requisit, la temperatura a l'interior de la galeria no ha de ser superior a 50°C, la qual cosa s'ha de tenir en compte per determinar la intensitat admissible en servei permanent del cable.

Els terres de les galeries han de tenir el pendent adequat i un sistema de drenatge eficaç, que eviti la formació de bassals.

Les empreses utilitzadores han de prendre les mesures oportunes per evitar la presència de rosegadors a les galeries.

Galeries de longitud superior a 400 m

Les galeries de longitud superior a 400 m, a més de les disposicions anteriors han de disposar d'il·luminació fixa, d'instal·lacions fixes de detecció de gas (amb sensibilitat mínima de 300 ppm), d'accessos de personal cada 400 m com a màxim, enllumenat de senyalització interior per informar de les sortides i referències exteriors, envans de sectorització contra incendis (RF120) amb portes tallafocs (RF 90) cada 1.000 m com a màxim i les mesures oportunes per a la prevenció contra incendis.

Disposició i identificació dels cables

És aconsellable disposar els cables de diferents serveis i de diferents propietaris sobre suports diferents i mantenir entre aquests unes distàncies que en permetin la correcta instal·lació i manteniment. Dins d'un mateix servei s'ha de procurar agrupar-los per tensions (per exemple, tots els cables d'AT en un dels laterals, reservant l'altre per a BT, control, senyalització, etc.).

Els cables s'han de disposar de forma que el seu traçat sigui recte i procurant conservar la seva posició relativa amb els altres. Les entrades i sortides dels cables a les galeries s'han de fer de forma que no dificultin ni el manteniment dels cables existents ni la instal·lació de nous cables.

Tots els cables han d'estar degudament senyalitzats i identificats, de forma que s'indiqui l'empresa a què pertanyen, la designació del circuit, la tensió i la secció dels cables.

Subjecció dels cables

Els cables han d'estar fixats a les parets o a estructures de la galeria mitjançant elements de sujecció (pastilles de connexions, mènsoles, safates, brides, etc.) per evitar que els esforços tèrmics, electrodinàmics deguts a les diferents condicions que es poden presentar durant l'explotació de les xarxes d'AT els puguin moure o deformar.

Aquests esforços, en les condicions més desfavorables previsibles, han de servir per dimensionar els elements de sujecció i la seva separació.

En el cas de tres cables unipolars disposats en terna a portell, els esforços electrodinàmics més grans apareixen entre fases d'una mateixa línia, com a força de repulsió d'una fase respecte a les altres dues. En aquest cas, es poden complementar les sujeccions dels cables amb altres que mantinguin juntes entre si les tres fases.

En el cas de cables unipolars, si es vol subjectar cada cable per separat, les subjeccions s'han de disposar de manera que no es formin circuits ferromagnètics tancats al voltant del cable.

Equipotencialitat de masses metàl·liques accessibles

Tots els elements metàl·lics per a subjecció dels cables (safates, suports, brides, etc.) o altres elements metàl·lics accessibles al personal que circula per les galeries (paviments, baranes, estructures o canonades metàl·liques, etc.) s'han de connectar elèctricament a la xarxa de terra de la galeria.

Aïllament de pantalla i armadura d'un cable respecte al seu suport metàl·lic

El projectista ha de calcular el valor màxim de la tensió a què pot quedar sotmesa la pantalla i armadura d'un cable dins de la galeria respecte a la seva xarxa de terres en les condicions més desfavorables previsibles. S'ha de dimensionar l'aïllament entre la pantalla i l'armadura del cable respecte a l'element metàl·lic de suport per evitar una perforació que estableixi un camí conductor, ja que això podria originar un defecte local en el cable.

Previsió de defectes conduïts per la terra de la galeria

En el cas que aparegui un defecte iniciat en un cable dins de la galeria, si el projectista no preveu mesures especials, ha de considerar que les terres de la galeria han de poder evacuar els corrents de defecte de l'esmentat cable (defecte fase-terra). Per tant, aquests corrents no han de superar el màxim corrent de defecte per al qual s'ha dimensionat la xarxa de terres de la galeria.

Previsió de defectes en cables no evacuats a la terra de la galeria

El projectista pot preveure la instal·lació de cables el corrent de defecte fase-terra dels quals superi el màxim corrent de defecte per al qual s'ha dimensionat la xarxa de terra de la galeria. En aquest cas, les pantalles i armadures d'aquests cables han d'estar aïllades, protegides i separades respecte als elements metàl·lics de suport, de forma que s'asseguri raonablement la impossibilitat que aquests defectes puguin drenar a la xarxa de terra de la galeria, fins i tot en el cas de defecte en un punt del cable pròxim a un element de subjecció.

4.3.2 Galeries o rases registrables

En aquestes galeries s'admet la instal·lació de cables elèctrics d'alta tensió, de baixa tensió i d'enllumenat, control i comunicació. No s'admet l'existència de canalitzacions de gas. Només s'admet l'existència de canalitzacions d'aigua si es pot assegurar que en cas de fuga l'aigua no afectarà els altres serveis (per exemple, en un disseny de doble cos, en què en un cos es disposa una canalització d'aigua i tubs formigonats per a cables de comunicació i en l'altre cos, estanc respecte a l'anterior quan té col·locada la tapa registrable, s'hi disposen els cables d'AT, de BT, d'enllumenat públic, semàfors, control i comunicació).

Les condicions de seguretat més destacables que han de complir aquest tipus d'instal·lació són:

- a) estanquitat dels tancaments, i
- b) bona renovació d'aire en el cos ocupat pels cables elèctrics, per evitar acumulacions de gas i condensació d'humitats, i millorar la dissipació de calor.

4.4 En revestiments de canonades o canals revisables

En certes ubicacions amb accés restringit al personal autoritzat, com pot ser a l'interior d'indústries o de recintes destinats exclusivament a contenir instal·lacions elèctriques, es poden utilitzar canals d'obra amb tapes prefabricades de formigó o de qualsevol altre material sintètic d'elevada resistència mecànica (que normalment enrasen amb el nivell del terra) manipulables a mà.

És aconsellable separar els cables de diferents tensions (aprofitant el fons i les dues parets). Fins i tot, pot ser preferible destinar-hi canals diferents.

El canal ha de permetre la renovació de l'aire. En qualsevol cas, el projectista ha d'estudiar les característiques particulars de l'entorn i justificar la solució adoptada.

4.5 En safates, suports, permòdols o directament subjectats a la paret

Normalment, aquest tipus d'instal·lació només s'ha d'utilitzar en subestacions o altres instal·lacions elèctriques d'alta tensió (d'interior o exterior) en què l'accés quedi restringit al personal autoritzat. Quan les zones per les quals discorre el cable siguin accessibles a persones o vehicles, s'han de disposar proteccions mecàniques que dificultin la seva accessibilitat.

En instal·lacions freqüentades per personal no autoritzat es pot utilitzar com a sistema d'instal·lació safates, tubs o canals protectors, la tapa dels quals únicament es pugui enretirar amb l'ajuda d'una eina. Les safates s'han de disposar adossades a la paret o en muntatge aeri, sempre a una altura superior a 4 m per garantir la seva

inaccessibilitat. Per a muntatges situats a una altura inferior a 4 m s'han d'utilitzar tubs o canals protectors, la tapa dels quals únicament es pugui enretirar amb l'ajuda d'una eina.

En el cas d'instal·lacions a la intempèrie, els cables han de ser adequats a les condicions ambientals a què estiguin sotmesos (acció solar, fred, pluja, etc.), i les proteccions mecàniques i subjeccions del cable han d'evitar l'acumulació d'aigua en contacte amb els cables.

S'han de col·locar, així mateix, les senyalitzacions i identificacions corresponents.

Tots els elements metàl·lics per a subjecció dels cables (safates, suports, permòdols, brides, etc.) o altres elements metàl·lics accessibles al personal (paviments, baranes, estructures o canonades metàl·liques, etc.) s'han de connectar elèctricament a la xarxa de terra de la instal·lació. Les canalitzacions conductores s'han de connectar a terra cada 10 m com a màxim i sempre al principi i al final de la canalització.

4.6 En els fons aquàtics

Quan el traçat d'un cable hagi de transcórrer per fons aquàtics (marins, lacustres, fluvials, etc.), s'ha de fer un projecte tècnic complet de la instal·lació i de l'estesa, considerant totes les accions que pugui patir el cable (esforços per mareas o corrents, pressió, esforços durant l'estesa i en el cable instal·lat, empenyiment hidràulic, etc.).

S'han de prendre les mesures preventives perquè el cable no pugui ser afectat per cap dispositiu arrossegat per qualsevol embarcació (àncora, xarxa d'arrossegament, etc.).

La zona de transició del cable, d'aigua a terra, pot estar especialment sotmesa a corrents, onatges i mareas. El projectista ha d'estudiar, per a aquesta zona, la manera d'instal·lar el cable de forma que se n'eviti el moviment.

4.7 Conversions aèries-subterrànies

Tant en el cas d'un cable subterrani intercalat en una línia aèria, com d'un cable subterrani d'unió entre una línia aèria i una instal·lació transformadora, s'han de tenir en compte les consideracions següents:

a) Quan el cable subterrani estigui destinat a alimentar un centre de transformació de client s'ha d'instal·lar un seccionador ubicat al mateix pal de la conversió aèria-subterrània, en un de proper o al centre de transformació sempre que el seccionador sigui una unitat funcional i de transport separada del transformador. En qualsevol cas el seccionador ha de quedar a menys de 50 m de la connexió aèria-subterrània.

b) Si el cable està intercalat en una línia aèria, no és necessari instal·lar un seccionador.

c) El cable subterrani en el tram aeri de pujada fins a la línia aèria ha d'anar protegit amb un tub o canal tancat de material sintètic, de ciment i derivats, o metàl·lic amb la suficient resistència mecànica. L'interior dels tubs o canals ha de ser llis per facilitar la instal·lació o substitució del cable o circuit avariats. El tub o canal s'ha d'obturar per la part superior per evitar que hi entri aigua, i s'ha d'encastar a la fonamentació del suport, sobresortint 2,5 m per damunt del nivell del terreny.

El diàmetre del tub ha de ser com a mínim d'1,5 vegades el diàmetre del cable o el de la terna de cables si són unipolars i, en el cas de canal tancat, la seva amplada mínima ha de ser d'1,8 vegades el diàmetre del cable.

d) Si s'instal·la un sol cable unipolar per tub o canal, aquests han de ser de plàstic o metàl·lics de material no ferromagnètic, a fi d'evitar l'escalfament produït pels corrents induïts.

e) Quan s'hagin d'instal·lar proteccions contra sobretensions mitjançant parallamps autovàlvules o descarregadors, la connexió ha de ser com més curta millor i sense corbes pronunciades, per garantir el nivell d'aïllament de l'element a protegir.

4.8 Assajos elèctrics després de la instal·lació

Una vegada que la instal·lació ha estat conclosa, és necessari comprovar que l'estesa del cable i el muntatge dels accessoris (empalmaments, terminals, etc.) s'han realitzat correctament, per a la qual cosa són aplicables els assajos especificats a l'efecte a les normes corresponents i segons s'estableix a la ITC-LAT 05.

4.9 Sistema de posada a terra

Les pantalles metàl·liques dels cables s'han de connectar a terra, almenys en una de les seves caixes terminals extremes. Quan no es connectin els dos extrems a terra, el projectista ha de justificar en l'extrem no connectat que les tensions provocades per l'efecte de les faltes a terra o per inducció de tensió entre la terra i la pantalla no produeixen una tensió de contacte aplicada superior al valor indicat a la ITC-LAT 07, llevat que en aquest extrem la pantalla estigui protegida per envoltant metàl·lica posada a terra o sigui inaccessible. Així mateix, també ha de justificar que l'aïllament de la coberta és suficient per suportar les tensions que poden aparèixer en servei o en cas de defecte.

Condicions especials de la instal·lació de posada a terra en galeries visitables

S'ha de disposar una instal·lació de posada a terra única, accessible al llarg de tota la galeria, formada pel tipus i el nombre d'elèctrodes que el projectista de la galeria consideri necessaris. S'ha de dimensionar per al màxim corrent de defecte (defecte fase-terra) que es prevegi poder evacuar. El valor de la resistència global de posada a terra de la galeria ha de ser tal que, durant l'evacuació d'un defecte, no se superi un cert valor de tensió de defecte establert pel projectista. A més, les tensions de contacte que puguin aparèixer tant a l'interior de la galeria com a l'exterior (si hi ha transferència de potencial a causa de tubs o altres elements metàl·lics que surtin a l'exterior), no han de superar els valors admissibles de tensió de contacte aplicada segons la ITC-LAT 07.

4.10 Plànols de situació

Les empreses propietàries dels cables, una vegada canalitzats aquests, han de disposar de plànols de situació dels cables on constin les cotes i referències suficients per a una identificació posterior. Aquests plànols han de servir tant per a la identificació de possibles avaries en els cables com per poder senyalitzar-los davant d'obres de tercers.

4.11 Petició d'informació sobre els serveis elèctrics

Qualsevol contractista d'obres que hagi de realitzar treballs de projecte o construcció en vies públiques (carrers, carreteres, etc.) està obligat a sol·licitar a l'empresa elèctrica (o empreses) que distribueixi en aquella zona, així com als possibles propietaris de serveis, la situació de les seves instal·lacions soterrades, amb una antelació de 30 dies abans de començar els seus treballs. Així mateix, l'empresa elèctrica (o empreses) i els altres propietaris de serveis han de facilitar aquestes dades en un termini de 20 dies. A les zones on hi hagi empreses dedicades a la recollida de dades, informació i coordinació de serveis, són aquestes les encarregades d'aportar aquestes dades.

El contractista ha de comunicar l'inici de les obres a les empreses afectades amb una antelació mínima de 24 h.

En cas que les obres afectin, per proximitat o per incidència directa, canalitzacions elèctriques, el contractista d'obres ha de notificar a l'empresa elèctrica afectada o al propietari dels serveis l'inici de les obres, a fi de poder comprovar sobre el terreny les possibles incidències. S'ha de realitzar conjuntament el replantejament, per evitar possibles accidents i desperfectes.

5. ENCREUAMENTS, PROXIMITATS I PARAL·LELISMES

5.1 Condicions generals

Els cables subterranis soterrats directament al terreny han de complir els requisits assenyalats en el present apartat i les condicions que puguin imposar altres òrgans competents de l'Administració, com a conseqüència de disposicions legals, quan les seves instal·lacions siguin afectades per esteses de cables subterranis d'AT.

Conforme al que estableix l'article 162 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, per a les línies subterrànies es prohibeix la plantació d'arbres i la construcció d'edificis i instal·lacions industrials en la franja definida per la rasa on van allotjats els conductors, incrementada a cada banda en una distància mínima de seguretat igual a la meitat de l'amplada de la canalització. Aquests requisits no són aplicables a cables disposats en galeries. En aquests casos, la disposició dels cables s'ha de fer a criteri de l'empresa que els exploti; tanmateix, per establir les intensitats admissibles en els cables esmentats, s'han d'aplicar, quan correspongui, els factors de correcció definits al capítol 6 de la present Instrucció.

Per travessar zones en què no sigui possible o suposi greus inconvenients i dificultats l'obertura de rases (encreuaments de ferrocarrils, carreteres amb gran densitat de circulació, etc.), es poden utilitzar màquines perforadores "talp" de tipus impacte, clavadora de canonades o trepant de barrina. En aquests casos s'ha de prescindir del disseny de rasa prescrit anteriorment ja que s'ha d'utilitzar el procés de perforació que es consideri més adequat. L'adopció d'aquest sistema necessita, per a la ubicació de la maquinària, zones àmplies buides als dos costats de l'obstacle que s'ha de travessar.

5.2 Encreuaments

A continuació es fixen, per a cada un dels casos indicats, les condicions a què han de respondre els encreuaments de cables subterranis d'AT.

5.2.1 Carrers i carreteres

Els cables s'han de col·locar en canalitzacions entubades formigonades en tota la longitud. La profunditat fins a la part superior del tub més pròxim a la superfície no ha de ser inferior a 0,6 m. Sempre que sigui possible, l'encreuament s'ha de fer perpendicular a l'eix del vial.

5.2.2 Ferrocarrils

Els cables s'han de col·locar en canalitzacions entubades formigonades, perpendiculars a la via sempre que sigui possible. La part superior del tub més pròxim a la superfície ha de quedar a una profunditat mínima d'1,1 m respecte de la cara inferior de la travessa. Aquestes canalitzacions entubades han d'excedir les vies fèrries en 1,5 m per cada extrem.

5.2.3 Altres cables d'energia elèctrica

Sempre que sigui possible, s'ha de procurar que els cables d'alta tensió discorrin per sota dels de baixa tensió.

La distància mínima entre un cable d'energia elèctrica d'AT i altres cables d'energia elèctrica és de 0,25 m. La distància del punt d'encreuament als empalmaments ha de ser superior a 1 m. Quan no es puguin respectar aquestes distàncies, el cable instal·lat més recentment s'ha de disposar separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.2.4 Cables de telecomunicació

La separació mínima entre els cables d'energia elèctrica i els de telecomunicació és de 0,20 m. La distància del punt d'encreuament als empalmaments, tant del cable d'energia com del cable de telecomunicació, ha de ser superior a 1 m. Quan no es puguin respectar aquestes distàncies, el cable instal·lat més recentment s'ha de disposar separat mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.2.5 Canalitzacions d'aigua

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i canalitzacions d'aigua és de 0,2 m. S'ha d'evitar l'encreuament per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua, o dels empalmaments de la canalització elèctrica, situant les unes i els altres a una distància superior a 1 m de l'encreuament. Quan no es puguin mantenir aquestes distàncies, la canalització més recent s'ha de disposar separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.2.6 Canalitzacions de gas

En els encreuaments de línies subterrànies d'AT amb canalitzacions de gas s'han de mantenir les distàncies mínimes que s'estableixen a la taula 3. Quan per causes justificades no es puguin mantenir aquestes distàncies, es pot reduir mitjançant la col·locació d'una protecció suplementària, fins als mínims establerts a l'esmentada taula 3. Aquesta protecció suplementària, que s'ha de col·locar entre serveis, ha d'estar constituïda per materials preferentment ceràmics (rajoles, rajoles fines, maons, etc.).

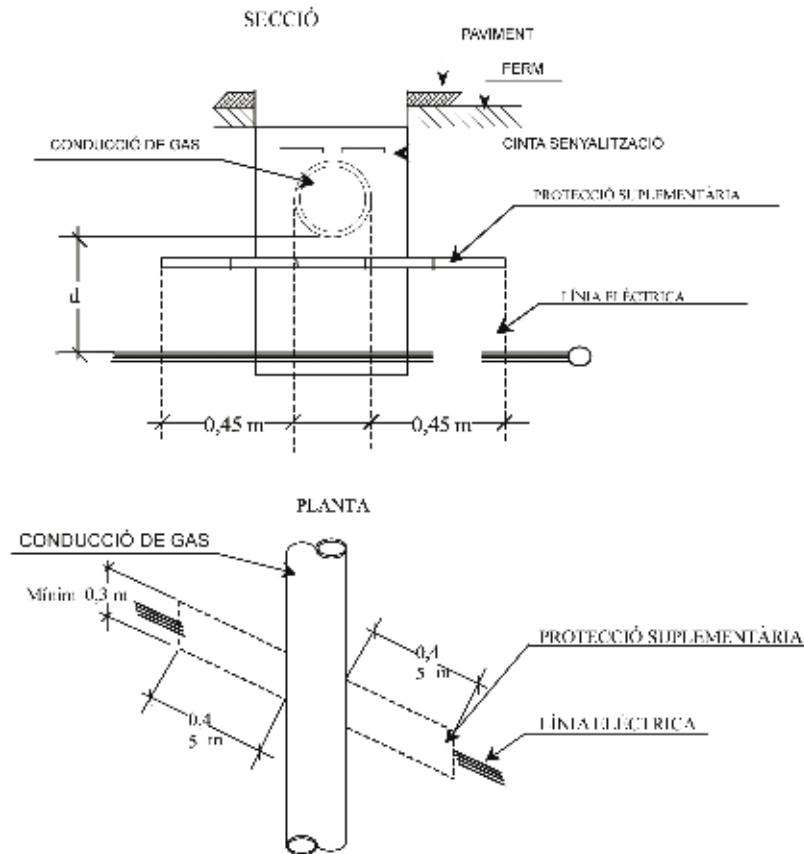
En els casos en què no es pugui complir la distància mínima establerta amb protecció suplementària i es consideri necessari reduir aquesta distància, s'ha de posar en coneixement de l'empresa propietària de la conducció de gas, perquè indiqui les mesures a aplicar en cada cas.

Taula 3. Distàncies en encreuaments amb canalitzacions de gas

	Pressió de la instal·lació de gas	Distància mínima (d) sense protecció suplementària	Distància mínima (d) amb protecció suplementària
Canalitzacions i connexions de servei	En alta pressió >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En mitjana i baixa pressió ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Connexió de servei interior*	En alta pressió >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En mitjana i baixa pressió ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Connexió de servei interior: és el conjunt de conduccions i accessoris compresos entre la clau general de connexió de servei de la companyia subministradora (sense incloure-la) i la vàlvula de seccionament existent a l'estació de regulació i mesura. És la part de connexió de servei propietat del client.

La protecció suplementària ha de garantir una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m als dos costats de l'encreuament i 0,30 m d'amplada centrada amb la instal·lació que es pretén protegir, d'acord amb la figura adjunta.



En el cas de línia subterrània d'alta tensió amb canalització entubada, es considera com a protecció suplementària el mateix tub, i no són aplicables les cobertures mínimes indicades anteriorment. Els tubs han d'estar constituïts per materials de resistència mecànica adequada, una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.2.7 Conduccions de clavegueram

S'ha de procurar passar els cables per damunt de les conduccions de clavegueram. No s'admet incidir al seu interior. S'admet incidir a la seva paret (per exemple, instal·lant-hi tubs), sempre que s'asseguri que aquesta no ha quedat debilitada. Si no és possible, s'ha de passar per sota, i els cables s'han de disposar separats mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.2.8 Dipòsits de carburant

Els cables s'han de disposar separats mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm. Els tubs han de distar com a mínim 1,20 m del dipòsit. Els extrems dels tubs han d'excedir el dipòsit com a mínim 2 m per cada extrem.

5.3 Proximitats i paral·lelismes

Els cables subterranis d'AT han de complir les condicions i distàncies de proximitat que s'indiquen a continuació, procurant evitar que quedin en el mateix pla vertical que les altres conduccions.

5.3.1 Altres cables d'energia elèctrica

Els cables d'alta tensió es poden instal·lar paral·lelament a altres de baixa o alta tensió, mantenint entre ells una distància mínima de 0,25 m. Quan no es pugui respectar aquesta distància, la conducció més recent s'ha de disposar separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

En el cas que un mateix propietari canalitzi a la vegada diversos cables d'AT del mateix nivell de tensions, els pot instal·lar a menys distància, però els ha de mantenir separats entre si amb qualsevol de les proteccions esmentades anteriorment.

5.3.2 Cables de telecomunicació

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i els de telecomunicació és de 0,20 m. Quan no es pugui mantenir aquesta distància, la canalització més recent instal·lada s'ha de disposar separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

5.3.3 Canalitzacions d'aigua

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les canalitzacions d'aigua és de 0,20 m. La distància mínima entre els empalmaments dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions d'aigua és d'1 m. Quan no es puguin mantenir aquestes distàncies, la canalització més recent s'ha de disposar separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

S'ha de procurar mantenir una distància mínima de 0,20 m en projecció horitzontal i, també, que la canalització d'aigua quedi per sota del nivell del cable elèctric.

D'altra banda, les artèries importants d'aigua s'han de disposar allunyades de forma que s'assegurin distàncies superiors a 1 m respecte als cables elèctrics d'alta tensió.

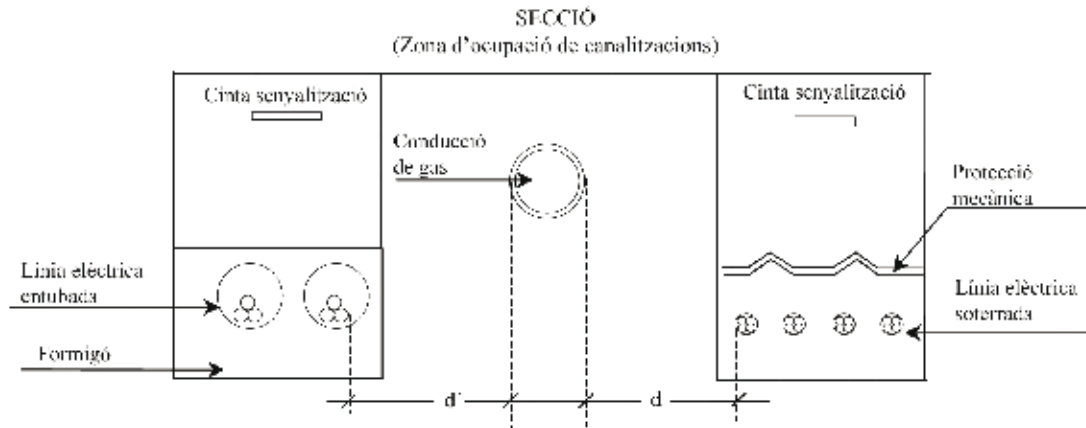
5.3.4 Canalitzacions de gas

En els paral·lelismes de línies subterrànies d'AT amb canalitzacions de gas s'han de mantenir les distàncies mínimes que s'estableixen a la taula 4. Si per causes justificades no es poden mantenir aquestes distàncies, es poden reduir mitjançant la col·locació d'una protecció suplementària fins a les distàncies mínimes establertes a l'esmentada taula 4. Aquesta protecció suplementària a col·locar entre serveis ha d'estar constituïda per materials preferentment ceràmics (rajoles, rajoles fines, maons, etc.) o per tubs de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

Taula 4. Distàncies en paral·lelismes amb canalitzacions de gas

	Pressió de la instal·lació de gas	Distància mínima (d) sense protecció suplementària	Distància mínima (d) amb protecció suplementària
Canalitzacions i connexions de servei	En alta pressió >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En mitjana i baixa pressió ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Connexió de servei interior*	En alta pressió >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En mitjana i baixa pressió ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Connexió de servei interior: és el conjunt de conduccions i accessoris compresos entre la clau general de connexió de servei de la companyia subministradora (sense incloure-la) i la vàlvula de seccionament existent a l'estació de regulació i mesura. És la part de connexió de servei propietat del client.



La distància mínima entre els empalmaments dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions de gas és d'1 m.

5.4 Connexions de servei

En cas que algun dels dos serveis que es travessen o transcorren paral·lels sigui una connexió de servei a un edifici, s'ha de mantenir entre tots dos una distància mínima de 0,30 m. Quan no es pugui respectar aquesta distància, la conducció més recent s'ha de disposar separada mitjançant tubs, conductes o divisòries constituïts per materials de resistència mecànica adequada, amb una resistència a la compressió de 450 N i que suportin un impacte d'energia de 20 J si el diàmetre exterior del tub no és superior a 90 mm, 28 J si és superior a 90 mm i inferior o igual a 140 mm i de 40 J si és superior a 140 mm.

L'entrada de les connexions de servei als edificis, tant cables de BT com d'AT en el cas de connexions de servei elèctriques, s'ha de tancar fins a aconseguir-ne l'estanquitat.

6. INTENSITATS ADMISSIBLES

6.1 Intensitats màximes permanents en els conductors

Per a cada instal·lació, depenent de les seves característiques, configuració, condicions de funcionament, tipus d'aïllament, etc., el projectista ha de justificar i calcular segons la Norma UNE 21144 la intensitat màxima permanent admissible del conductor, amb la finalitat de no superar la seva temperatura màxima assignada. Es permeten altres valors d'intensitat màxima permanents admissibles sempre que corresponguin a valors actualitzats i publicats a les normes EN i CEI aplicables. Si manquen, s'han d'aplicar les taules d'intensitats màximes admissibles recollides en aquest apartat.

Si es preveuen condicions d'instal·lació o tipus de cables diferents dels indicats en aquest capítol, aquestes han d'estar justificades pel projectista amb la finalitat de no superar la temperatura màxima assignada al conductor.

En aquest capítol no es preveuen les tensions assignades superiors a 18/30 kV ni els cables submarins, ja que el seu disseny pot ser molt específic i per a un projecte concret.

A la taula 5 es donen les temperatures màximes admissibles en el conductor segons els tipus d'aïllament.

A la taula 6 s'indiquen les intensitats màximes permanents admissibles en els diferents tipus de cables en les condicions tipus d'instal·lació soterrada indicades a l'apartat 6.1.2.1. En les condicions especials d'instal·lació soterrada indicades a l'apartat 6.1.2.2 s'han d'aplicar els coeficients de correcció o valors que corresponguin, segons les taules 7 a 12. Aquests coeficients s'indiquen per a cada condició que pugui diferenciar la instal·lació considerada de la instal·lació tipus.

A la taula 13 s'indiquen les intensitats màximes permanents admissibles en els diferents tipus de cables amb aïllament sec en les condicions tipus d'instal·lació a l'aire indicades a l'apartat 6.1.3.1. En les condicions especials d'instal·lació indicades a l'apartat 6.1.3.2 s'han d'aplicar els coeficients de correcció que corresponguin, taules 14 a 24. Aquests coeficients s'indiquen per a cada condició que pugui diferenciar la instal·lació considerada de la instal·lació tipus.

Per a qualsevol altre tipus de cable o un altre sistema no previst en aquest capítol, així com per a cables que no figuren a les taules anteriors, s'ha de consultar la Norma UNE 20435 o calcular segons la Norma UNE 21144.

6.1.1 Temperatura màxima admissible

Les intensitats màximes admissibles en servei permanent depenen en cada cas de la temperatura màxima que l'aïllant pugui suportar, sense alteracions de les seves propietats elèctriques, mecàniques o químiques.

Aquesta temperatura és en funció del tipus d'aïllament i del règim de càrrega. En cables amb aïllament de paper impregnat, també depèn de la tensió.

Per a cables sotmesos a cicles de càrrega, les intensitats màximes admissibles poden ser superiors a les corresponents en servei permanent.

Les temperatures màximes admissibles dels conductors, en servei permanent i en curtcircuit, per a cada tipus d'aïllament s'especifiquen a la taula 5.

Taula 5. Cables aïllats amb aïllament sec
Temperatura màxima, en°C, assignada al conductor

Tipus d'aïllament sec	Condicions	
	Servei Permanent θ_s	Curtcircuit θ_{cc} ($t \leq 5$ s)
Policlorur de vinil (PVC)*		
$S \leq 300 \text{ mm}^2$	70	160
$S > 300 \text{ mm}^2$	70	140
Polietilè reticulat (XLPE)	90	250
Ètilè – Propilè (EPR)	90	250
Ètilè – Propilè d'alt mòdul (HEPR)	105 per a $U_o/U \leq 18/30 \text{ kV}$ 90 per a $U_o/U > 18/30 \text{ kV}$	250

* Només per a instal·lacions de tensió assignada fins a 6 kV.

6.1.2 Condicions d'instal·lació soterrada

6.1.2.1 Condicions tipus d'instal·lació directament soterrada

A l'efecte de determinar la intensitat màxima admissible, es considera una instal·lació tipus amb cables d'aïllament sec fins a 18/30 kV formada per un tern de cables unipolars directament soterrat en tota la longitud a 1 m de profunditat (mesurat fins a la part superior del cable), en un terreny de resistivitat tèrmica mitjana d'1,5 K.m/W, amb una temperatura ambient del terreny a aquesta profunditat de 25°C i amb una temperatura de l'aire ambient de 40°C.

Taula 6. Intensitats màximes admissibles (A) en servei permanent i amb corrent altern. Cables unipolars aïllats de fins a 18/30 kV directament soterrats

Secció (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

6.1.2.2 Condicions especials d'instal·lació soterrada i coeficients de correcció de la intensitat admissible

La intensitat admissible d'un cable, determinada per les condicions d'instal·lació soterrada les característiques de la qual s'han especificat a l'apartat 6.1.2.1, s'ha de corregir tenint en compte cadascuna de les

magnituds de la instal·lació real que difereixin d'aquelles, de forma que l'augment de temperatura provocat per la circulació de la intensitat calculada no doni lloc a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita a la taula 5. A continuació, s'exposen alguns casos particulars d'instal·lació, les característiques dels quals afecten el valor màxim de la intensitat admissible, indicant els coeficients de correcció que s'han d'aplicar.

6.1.2.2.1 Cables soterrats directament en terrenys amb una temperatura diferent de 25°C

A la taula 7 s'indiquen els factors de correcció F de la intensitat admissible per a temperatures del terreny θ_t , diferents de 25°C, en funció de la temperatura màxima assignada al conductor θ_s (taula 5).

Taula 7. Factor de correcció, F, per a temperatura del terreny diferent de 25°C

Temperatura°C Servei Permanent θ_s	Temperatura del terreny, θ_t , en°C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

El factor de correcció per a altres temperatures del terreny diferents de les de la taula és:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

6.1.2.2.2 Cables soterrats directament en terreny de resistivitat tèrmica diferent d'1,5 K.m/W

A la taula 8 s'indiquen, per a diferents resistivitats tèrmiques del terreny, els corresponents factors de correcció de la intensitat admissible.

Taula 8. Factor de correcció per a resistivitat tèrmica del terreny diferent d'1,5 K.m/W

Tipus d'instal·lació	Secció del conductor mm ²	Resistivitat tèrmica del terreny, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directament soterrats	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables a l'interior de tubs soterrats	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

La resistivitat tèrmica del terreny depèn del tipus de terreny i de la seva humitat, i augmenta quan el terreny està més sec. La taula 9 mostra valors de resistivitats tèrmiques del terreny en funció de la seva naturalesa i grau d'humitat.

Taula 9. Resistivitat tèrmica del terreny en funció de la seva naturalesa i humitat

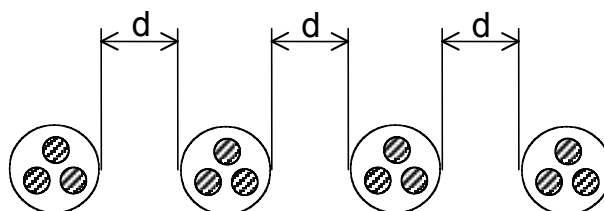
Resistivitat tèrmica del terreny (K.m/W)	Naturalesa del terreny i grau d'humitat
0,40	Inundat
0,50	Molt humit
0,70	Humit
0,85	Poc humit
1,00	Sec
1,20	Argilenc molt sec
1,50	Arenós molt sec
2,00	De pedra sorrenca
2,50	De pedra calcària
3,00	De pedra granítica

6.1.2.2.3 Cables tripolars o terns de cables unipolars agrupats sota terra

A la taula 10 s'indiquen els factors de correcció que s'han d'aplicar, segons el nombre de cables tripolars o de terns de cables unipolars i la distància entre terns o cables tripolars.

Taula 10. Factor de correcció per distància entre terns o cables tripolars

		Factor de correcció								
Tipus d'instal·lació	Separació dels terns	Nombre de terns de la rasa								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directament soterrats	En contacte (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables sota tub	En contacte (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



6.1.2.2.4 Cables directament soterrats en rasa a diferents profunditats

A la taula 11 s'indiquen els factors de correcció que s'han d'aplicar per a profunditats d'instal·lació diferents d'1 metre (cables amb aïllament sec fins a 18/30 kV).

Taula 11. Factors de correcció per a profunditats de la instal·lació diferents d'1m

Profunditat (m)	Cables soterrats de secció		Cables sota tub de secció	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

6.1.2.2.5 Cables soterrats en rasa a l'interior de tubs o similars

No s'ha d'instal·lar més d'un cable tripolar per tub o més d'un sistema de tres unipolars per tub. La relació de diàmetres entre tub i cable o conjunt de tres unipolars no ha de ser inferior a 1,5. En el cas d'instal·lar un cable unipolar per tub, el tub ha de ser de material amagnètic.

Tubs de curta longitud: s'entén per curta longitud canalitzacions tubulars que no superin longituds de 15 m (encreuaments de camins, carreteres, etc.). En aquest cas, si el tub es farceix amb aglomerats especials, no és necessari aplicar cap coeficient de correcció d'intensitat.

Tubs de gran longitud: en el cas d'una línia amb un tern de cables unipolars pel mateix tub, s'han d'utilitzar els valors d'intensitats indicats a la taula 12, calculats per a una resistivitat tèrmica del tub de 3,5 K.m/W i per a un diàmetre interior del tub superior a 1,5 vegades el diàmetre equivalent de la terna de cables unipolars.

Taula 12. Intensitats màximes admissibles (A) en servei permanent i amb corrent altern. Cables unipolars aïllats de fins a 18/30 kV sota tub

Secció (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Si es tracta d'una agrupació de tubs, la intensitat admissible depèn del tipus d'agrupació utilitzada i varia per a cada cable o tern segons estigui col·locat en un tub central o perifèric. El projectista ha d'estudiar individualment cada cas. A més s'han de tenir en compte els coeficients aplicables en funció de la temperatura i resistivitat tèrmica del terreny i la profunditat de la instal·lació.

6.1.3 Condicions d'instal·lació a l'aire

6.1.3.1 Condicions tipus d'instal·lació a l'aire

A l'efecte de determinar la intensitat màxima admissible, es considera una instal·lació tipus amb cables d'aïllament sec fins a 18/30 kV, formada per un tern de cables unipolars, agrupats en contacte, amb una col·locació que permeti una renovació d'aire eficaç, protegits del sol, i on la temperatura del medi ambient és de 40°C. Per exemple, amb el cable col·locat sobre safates o fixat a una paret, etc.

Taula 13. Intensitats màximes admissibles (A) en servei permanent i amb corrent altern. Cables unipolars aïllats de fins a 18/30 kV instal·lats a l'aire

Secció (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	140	110	155	120	160	125
35	170	130	185	145	195	150
50	205	155	220	170	230	180
70	255	195	275	210	295	225
95	310	240	335	255	355	275
120	355	275	385	295	410	320
150	405	315	435	335	465	360
185	465	360	500	385	535	415
240	550	425	590	455	630	495
300	630	490	680	520	725	565
400	740	570	790	610	840	660

6.1.3.2 Condicions especials d'instal·lació a l'aire i coeficients de correcció de la intensitat admissible

La intensitat admissible d'un cable, determinada per les condicions d'instal·lació a l'aire les característiques de la qual s'han especificat a l'apartat 6.1.3.1, s'ha de corregir tenint en compte cada una de les magnituds de la instal·lació real que difereixin d'aquelles, de forma que l'augment de temperatura provocat per la circulació de la intensitat calculada no doni lloc a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita a la taula 5. A continuació, s'exposen alguns casos particulars d'instal·lació, les característiques dels quals afecten el valor màxim de la intensitat admissible, indicant els coeficients de correcció que s'han d'aplicar.

6.1.3.2.1 Cables instal·lats a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40°C

A la taula 14 s'indiquen els factors de correcció, F, de la intensitat admissible per a temperatures de l'aire ambient, θ_a , diferents de 40°C, en funció de la temperatura màxima de servei, θ_s (taula 5).

Taula 14. Factor de correcció, F, per a temperatura de l'aire diferent de 40°C

Temperatura de servei, θ_s , en°C	Temperatura ambient, θ_a , en°C											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78	
70	1,41	1,35	1,29	1,23	1,16	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58	
65	1,48	1,41	1,34	1,27	1,18	1,10	1	0,89	0,78	0,63	0,45	

El factor de correcció per a altres temperatures de l'aire diferents de la taula és:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_s - 40}}$$

6.1.3.2.2 Cables instal·lats a l'aire en canals o galeries

S'observa que, en certes condicions d'instal·lació (en canals, galeries, etc.), la calor dissipada pels cables no es pot difondre lliurement i provoca un augment de la temperatura de l'aire.

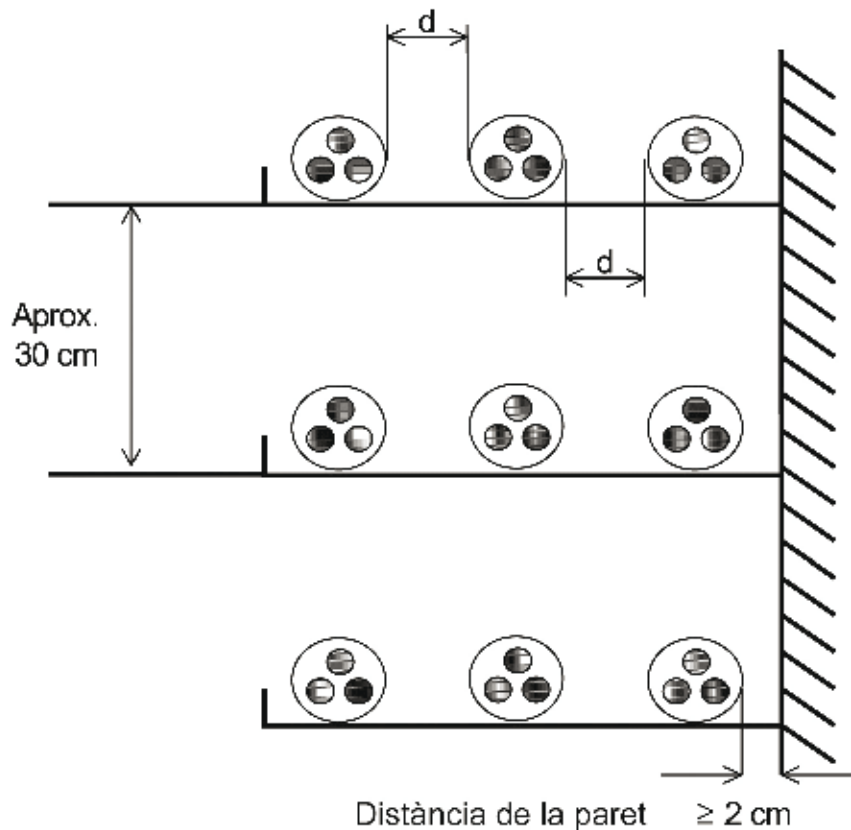
La magnitud d'aquest augment depèn de molts factors i s'ha de determinar en cada cas com a estimació aproximada. S'ha de tenir en compte que la sobreelevació de temperatura és entorn de 15 K. La intensitat admissible en les condicions de règim, per tant, s'ha de reduir amb els coeficients de la taula 14.

6.1.3.2.3 Cables tripolars o terns de cables unipolars instal·lats a l'aire i agrupats

A les taules 15 a 20, els terns de cables unipolars es refereixen a tres cables junts. A les taules 21 a 24, els terns de cables unipolars es refereixen a tres cables separats un diàmetre entre si.

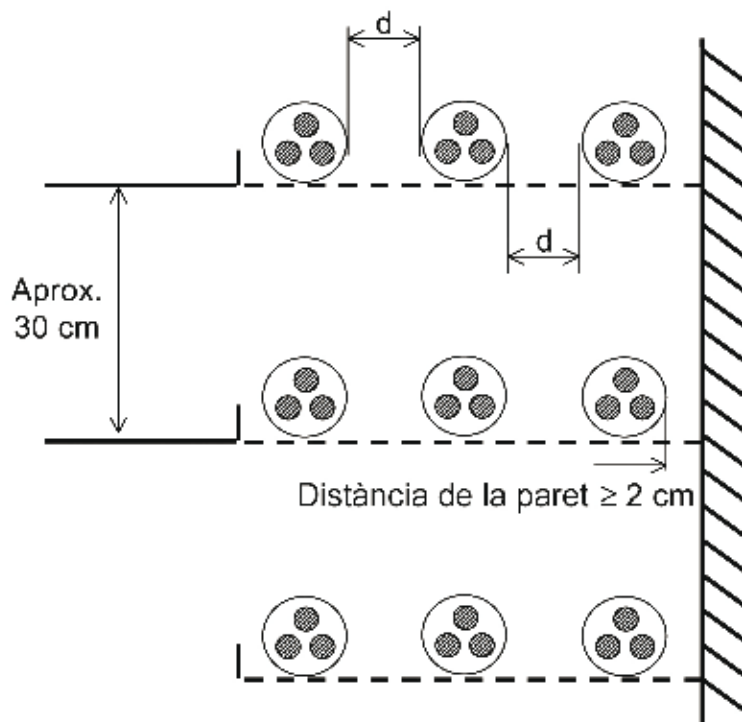
Taula 15. Cables tripolars o terns de cables unipolars estesos sobre safates contínues (la circulació de l'aire és restringida), amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Nombre de Safates	Factor de correcció				
	Nombre de cables tripolars o terns unipolars				
	1	2	3	6	9
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76



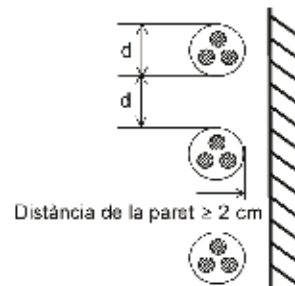
Taula 16. Cables tripolars o terns de cables unipolars estesos sobre safates perforades, amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Nombre de safates	Factor de correcció				
	Nombre de cables tripolars o terns unipolars				
	1	2	3	6	9
1	1	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1	0,95	0,93	0,90	0,73
3	1	0,94	0,92	0,89	0,69
6	1	0,93	0,90	0,87	0,86



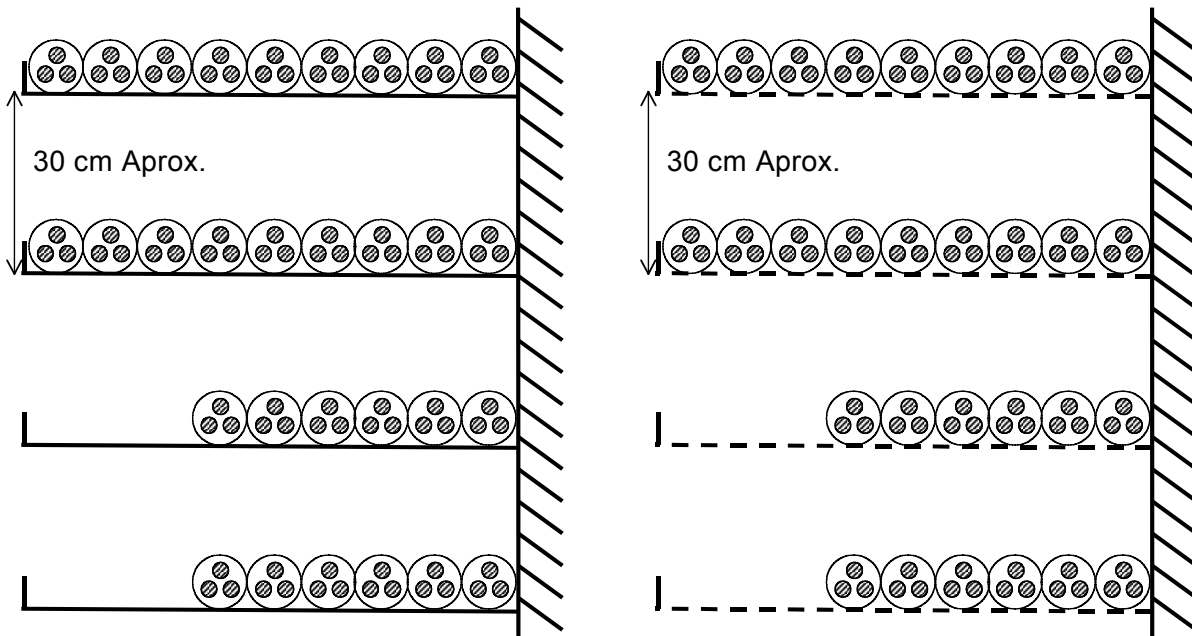
Taula 17. Cables tripolars o terns de cables unipolars estesos sobre estructures o sobre la paret, amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Nre. de cables o terns	Factor de correcció
1	1
2	0,93
3	0,90
6	0,87
9	0,86



Taula 18. Cables tripolars o terns de cables unipolars en contacte entre si i amb la paret, estesos sobre safates contínues o perforades (la circulació d'aire és restringida)

Nombre de safates	Factor de correcció			
	Nombre de cables o terns			
	2	3	6	9
1	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,76	0,72	0,68	0,66



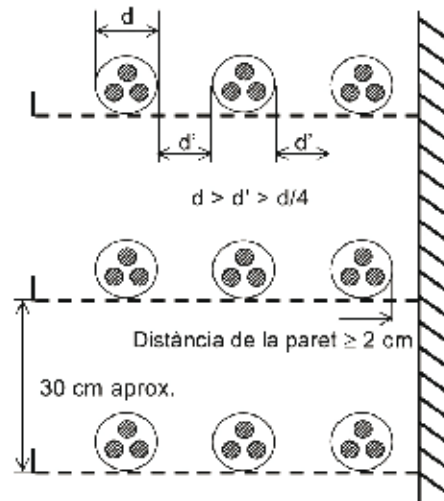
Taula 19. Cables secs, tripolars o terns de cables unipolars, en contacte entre si, disposats sobre estructura o sobre paret

Nre. de cables o terns	Factor de correcció
1	0,95
2	0,78
3	0,73
6	0,68
9	0,66



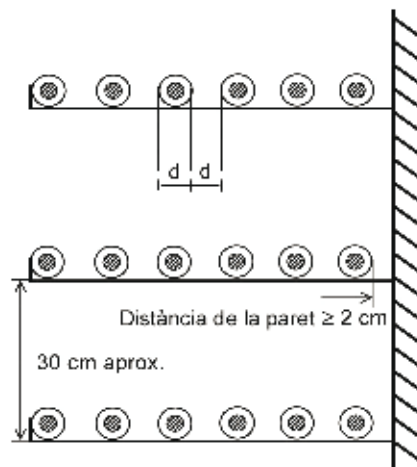
Taula 20. Agrupació de cables tripolars o terns de cables unipolars, amb una separació inferior a un diàmetre i superior a un quart de diàmetre, suposant la seva instal·lació sobre safata perforada (l'aire pot circular lliurement entre els cables)

Factor de correcció				
Nombre de Safates	Nombre de cables col·locats en horitzontal			
	1	2	3	>3
1	1,00	0,93	0,87	0,83
2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69
>3	0,75	0,70	0,66	0,64



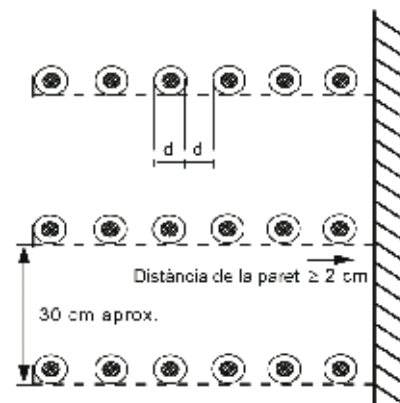
Taula 21. Cables unipolars, estesos sobre safates contínues (la circulació d'aire és restringida) amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Factor de correcció			
Nombre de Safates	Nombre de terns		
	1	2	3
1	0,92	0,89	0,88
2	0,87	0,84	0,83
3	0,84	0,82	0,81
6	0,82	0,80	0,79



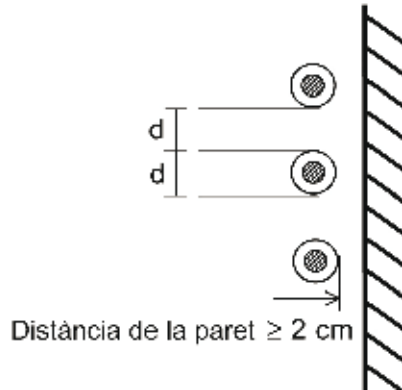
Taula 22. Cables unipolars estesos sobre safates perforades amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Factor de correcció			
Nombre de Safates	Nombre de terns		
	1	2	3
1	1	0,97	0,96
2	0,97	0,94	0,93
3	0,96	0,93	0,92
6	0,94	0,91	0,90



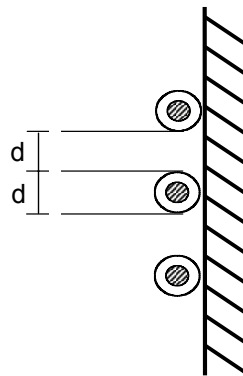
Taula 23. Cables unipolars estesos sobre estructura o sobre paret, uns sobre els altres, amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Nombre de terns	Factor de correcció
2	0,91
3	0,89



Taula 24. Cables unipolars estesos sobre estructura o sobre paret, uns sobre els altres, amb separació entre cables igual a un diàmetre d

Nombre de terns	Factor de correcció
2	0,86
3	0,84



6.1.3.2.4 Cables exposats directament al sol

El coeficient de correcció que s'ha d'aplicar en un cable exposat al sol és molt variable. Es recomana 0,9.

6.2 Intensitats de curtcircuit màximes admissibles en els conductors

Les intensitats màximes de curtcircuit admissibles en els conductors es calculen d'acord amb la Norma UNE 21192 i és vàlid el càlcul aproximat de les densitats de corrent que s'indica a continuació.

Aquestes densitats de corrent es calculen d'acord amb les temperatures especificades a la taula 5, considerant com a temperatura inicial, θ_i , la màxima assignada al conductor per a servei permanent, θ_s , i com a temperatura final la màxima assignada al conductor per a curtcircuits de durada inferior a 5 segons, θ_{cc} . En el càlcul es considera que tota la calor despresada durant el procés és absorbida pels conductors, ja que la seva massa és molt gran en comparació de la superfície de dissipació de calor i la durada del procés és relativament curta (procés adiabàtic).

En aquestes condicions:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

on,

I_{cc} : és el corrent de curtcircuit, en ampers.

S : és la secció del conductor, en mm^2 .

K : és el coeficient que depèn de la naturalesa del conductor i de les temperatures a l'inici i al final del curtcircuit.

t_{cc} : és la durada del curtcircuit, en segons.

Si es vol conèixer la intensitat de corrent de curtcircuit per a un valor de t_{cc} , diferent dels tabulats, s'aplica la fórmula anterior. K coincideix amb el valor de densitat de corrent tabulat per a $t_{cc} = 1$ s, per als diferents tipus d'aïllament.

Si, d'altra banda, interessa conèixer la densitat de corrent de curtcircuit corresponent a una temperatura inicial θ_i diferent de la màxima assignada al conductor per a servei permanent θ_s , n'hi ha prou de multiplicar el corresponent valor de la taula pel factor de correcció,

$$\sqrt{\frac{\text{Ln}\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\text{Ln}\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

on $\beta = 235$ per al coure i $\beta = 228$ per a l'alumini.

A les taules 25 i 26 s'indiquen les densitats màximes admissibles del corrent de curtcircuit en els conductors, de coure i d'alumini respectivament, dels cables aïllats amb diferents materials, en funció dels temps de durada del curtcircuit.

Taula 25. Densitat màxima admissible de corrent de curtcircuit, en A/mm², per a conductors de coure

Tipus d'aïllament	$\Delta\theta^*$ (K)	Durada del curtcircuit, t_{cc} , en segons									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
secció ≤ 300 mm ²	90	363	257	210	162	148	115	93	81	72	66
secció > 300 mm ²	70	325	229	187	145	132	102	83	72	65	59
XLPE, EPR i HEPR $U_0/U > 18/30$ kV	160	452	319	261	202	184	143	116	101	90	82
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	426	301	246	190	174	135	110	95	85	78

* $\Delta\theta$ és la diferència entre la temperatura de servei permanent i la temperatura de curtcircuit.

Taula 26. Densitat màxima admissible de corrent de curtcircuit, en A/mm², per a conductors d'alumini

Tipus d'aïllament	$\Delta\theta^*$ (K)	Durada del curtcircuit, t_{cc} , en segons									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
secció ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
secció > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR i HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ és la diferència entre la temperatura de servei permanent i la temperatura de curtcircuit.

6.3 Intensitats de curtcircuit màximes admissibles en les pantalles de cables d'aïllament sec

Les intensitats de curtcircuit màximes admissibles en les pantalles dels cables d'aïllament sec varien de forma notable amb el disseny del cable. Aquesta variació depèn del tipus de coberta, del diàmetre dels fils de pantalla, de la col·locació d'aquests fils, etc. Per aquest motiu no es pot emprar una taula general única.

El càlcul s'ha de fer seguint la Norma UNE 211003 i aplicant el mètode indicat a la Norma UNE 21192. Els valors obtinguts no dependran del tipus d'aïllament, ja que en el càlcul hi intervenen només les capes exteriors de la pantalla. La Norma UNE 211435 no és aplicable per a aquests càlculs. El dimensionament mínim de la pantalla ha de ser tal que permeti el pas d'una intensitat mínima de 1.000 A durant 1 segon.

7. PROTECCIONS

7.1 Protecció contra sobreintensitats

Les línies han d'estar degudament protegides contra els efectes perillosos, tèrmics i dinàmics que puguin originar les sobreintensitats susceptibles de produir-se a la instal·lació, quan aquestes puguin donar lloc a avaries i danys a les instal·lacions esmentades.

Les sortides de línia han d'estar protegides contra curtcircuits i, quan correspongui, contra sobrecàrregues. Per a això s'han de col·locar curtcircuits fusibles o interruptors automàtics, amb emplaçament al començament de les línies. Les característiques de funcionament d'aquests elements han de correspondre a les exigències del conjunt de la instal·lació de la qual el cable formi part integrant, considerant les limitacions pròpies d'aquest.

Quant a la ubicació i agrupació dels elements de protecció dels transformadors, així com els sistemes de protecció de les línies, s'aplica el que estableix la ITC MIE-RAT 09 del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

Els dispositius de protecció utilitzats no han de produir, durant la seva actuació, projeccions perilloses de materials ni explosions que puguin produir danys a persones o coses.

Entre els diferents dispositius de protecció contra les sobreintensitats pertanyents a la mateixa instal·lació, o en relació amb altres exteriors a aquesta, s'ha d'establir una adequada coordinació d'actuació perquè la part desconectada en cas de curtcircuit o sobrecàrrega sigui la més petita possible.

El projectista ha d'analitzar l'existència de fenòmens de ferroressonàncies per combinació de les intensitats capacitives amb les magnetitzants de transformadors durant el seccionament unipolar de línies sense càrrega, cas en què s'ha d'utilitzar de seccionament tripolar en lloc de seccionament unipolar.

7.1.1 Protecció contra curtcircuits

La protecció contra curtcircuit per mitjà de fusibles o interruptors automàtics s'ha d'establir de forma que la falta sigui solucionada en un temps tal que la temperatura assolida pel conductor durant el curtcircuit no excedeixi la màxima admissible assignada en curtcircuit.

Les intensitats màximes admissibles de curtcircuit en els conductors i pantalles, corresponents a temps de desconexió compresos entre 0,1 i 3 segons, són les indicades al capítol 6 de la present Instrucció. Es poden admetre intensitats de curtcircuit superiors a les indicades, i a aquests efectes el fabricant del cable ha d'aportar la documentació justificativa corresponent.

7.1.2 Proteccions contra sobrecàrregues

En general, no és obligatori establir proteccions contra sobrecàrregues, si bé és necessari controlar la càrrega en l'origen de la línia o del cable mitjançant l'ús d'aparells de mesura, mesuraments periòdics o bé per estimacions estadístiques a partir de les càrregues connectades a aquest, a fi d'assegurar que la temperatura del cable no superi la màxima admissible en servei permanent.

7.2 Protecció contra sobretensions

Els cables s'han de protegir contra les sobretensions perilloses, tant d'origen intern com d'origen atmosfèric, quan la importància de la instal·lació, el valor de les sobretensions i la seva freqüència d'ocurrència ho aconsellin.

Per a això s'han d'utilitzar parallamps de resistència variable o parallamps d'òxids metàl·lics, les característiques dels quals han d'estar en funció de les probables intensitats de corrent a terra que es puguin preveure en cas de sobretensió o s'ha d'observar el compliment de les regles de coordinació d'aïllament corresponents. També s'ha de complir, quant a coordinació d'aïllament i posada a terra dels parallamps, el que indiquen les instruccions MIE-RAT 12 i MIE-RAT 13, respectivament, Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, aprovat pel Reial decret 3275/1982, de 12 de novembre.

Quant a proteccions contra sobretensions són de consideració igualment les especificacions establertes per les normes UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 i UNE-EN 60099-5.

8. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

Durant el disseny i l'execució de la línia, les disposicions d'assegurament de la qualitat han de seguir els principis descrits a la Norma UNE-EN ISO 9001. Els sistemes i procediments, que el projectista i/o contractista de la instal·lació han d'utilitzar, per garantir que els treballs del projecte compleixin els requisits d'aquest, han de ser definits en el pla de qualitat del projectista i/o del contractista de la instal·lació per als treballs del projecte.

Cada pla de qualitat ha de presentar les activitats en una seqüència lògica, tenint en compte el següent:

- a) Una descripció del treball proposat i de l'ordre del programa
 - b) L'estructura de l'organització per al contracte, així com l'oficina principal i qualsevol altre centre responsables d'una part del treball.
 - c) Les obligacions i responsabilitats assignades al personal de control de qualitat del treball.
 - d) Punts de control de l'execució i notificació.
 - e) Presentació dels documents d'enginyeria requerits per les especificacions del projecte.
 - f) La inspecció dels materials i els seus components en la recepció.
 - g) La referència als procediments d'assegurament de la qualitat per a cada activitat.
 - h) Inspecció durant la fabricació / construcció.
 - i) Inspecció final i assajos.
- El pla de garantia d'assegurament de la qualitat és part del pla d'execució d'un projecte o una fase d'aquest.

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 07

LÍNIES AÈRIES AMB CONDUCTORS NUS

0. ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. MATERIALS: CONDUCTORS I CABLES DE TERRA, FERRAMENTES I ACCESSORIS, AÏLLADORS I SUPORTS
3. CÀLCULS MECÀNICS
4. CÀLCULS ELÈCTRICS
5. DISTÀNCIES MÍNIMES DE SEGURETAT. ENCREUAMENTS I PARALLELISMES
6. DERIVACIONS, SECCIONAMENT I PROTECCIONS
7. SISTEMA DE POSADA A TERRA
8. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. PRESCRIPCIONS GENERALS

1.1 Camp d'aplicació

Les disposicions que conté aquesta instrucció es refereixen a les prescripcions tècniques que han de complir les línies elèctriques aèries d'alta tensió amb conductors nus, entenent-se com a tals les de corrent altern trifàsic a 50 Hz de freqüència, que tinguin una tensió nominal eficaç entre fases superior a 1 kV. Les línies en què es prevegi utilitzar altres sistemes de transmissió d'energia –corrent continu, corrent altern monofàsic o polifàsic, etc.– han de ser objecte d'una justificació especial per part del projectista, el qual ha d'adaptar les prescripcions i els principis bàsics de la present instrucció a les peculiaritats del sistema proposat.

Queden excloses de l'aplicació d'aquestes normes únicament les línies elèctriques que constitueixen l'estesa de tracció pròpiament dita –línia de contacte– dels ferrocarrils o altres mitjans de transport electrificats.

En els casos especials en què l'aplicació estricta d'aquestes normes no condueixi a la solució òptima, i amb la deguda justificació prèvia, l'òrgan competent de l'Administració pot autoritzar valors o condicions diferents dels establerts amb caràcter general a la present instrucció.

1.2 Tensions nominals normalitzades

Les tensions nominals normalitzades de la xarxa, així com els valors corresponents de les tensions més elevades s'inclouen a la taula 1.

Únicament en el cas que la línia objecte del projecte sigui extensió d'una xarxa existent, es pot admetre la utilització d'una tensió nominal diferent de les anteriorment assenyalades.

D'entre aquestes es recomana la utilització de les tensions següents:

20 kV, 66 kV, 132 kV, 220 kV i 400 kV.

Si durant la vigència de la present instrucció, i en absència de disposicions oficials sobre la matèria, es considera convenient l'adopció d'una tensió nominal superior a 400 kV, s'ha de justificar de manera adequada l'elecció del nou esglaó de tensió proposat, d'acord amb les recomanacions d'organismes tècnics internacionals i amb el criteri existent als països limítrofs.

La tensió de la línia, expressada en kV, es designa d'ara endavant per la lletra U_n per a la tensió nominal i U_s per a la tensió més elevada.

Taula 1. Tensions nominals i tensions més elevades de la xarxa

TENSIÓ NOMINAL DE LA XARXA (U _n) kV	TENSIÓ MÉS ELEVADA DE LA XARXA (U _s) kV
3	3,6
6	7,2
10	12
15	17,5
20*	24
25	30
30	36
45	52
66*	72,5
110	123
132*	145
150	170
220*	245
400*	420

* Tensions d'ús preferent en xarxes elèctriques de companyia.

1.3 Tensions nominals no normalitzades

Existint en el territori espanyol xarxes a tensions nominals diferents de les que com a normalitzades figuren a l'apartat anterior, s'admet la seva utilització dins els sistemes a què corresponguin.

1.4 Sistemes d'instal·lació

El sistema d'instal·lació de les línies elèctriques aèries de la present instrucció ha de ser mitjançant xarxa tensada sobre suport.

1.5 Requisits

Els requisits exposats a continuació estan basats en les consideracions sobre això que s'indiquen a la norma UNE-EN 50341-1 (norma bàsica aplicable a línies elèctriques aèries de tensions superiors a 45 kV) i a la norma UNE-EN 50423-1 (norma bàsica aplicable a línies elèctriques aèries de tensions superiors a 1 kV i fins a 45 kV inclusivament).

1.5.1 Requisits bàsics

Una línia elèctrica aèria ha de ser dissenyada i construïda de manera que durant la seva vida prevista:

- Dugui a terme el seu propòsit sota un conjunt de condicions definides, amb uns nivells acceptables de fiabilitat i de manera econòmica. Això es refereix a aspectes de requisits de fiabilitat;
- No sigui susceptible d'un col·lapse progressiu (en cascada) si hi ha una fallada en un component específic. Això es refereix a aspectes de requisits de seguretat del que es construeix;
- No sigui susceptible de causar danys humans o pèrdua de vides durant la seva construcció, explotació i manteniment. Això es refereix a aspectes de requisits de seguretat de les persones.

Una línia elèctrica aèria també ha de ser dissenyada, construïda i mantinguda de manera que es tingui en compte la seguretat del públic, la durada, la robustesa, el manteniment i el respecte a les condicions mediambientals i al paisatge.

Els requisits damunt dits han d'estar en concordança amb l'elecció de materials, un disseny apropiat i detallat, i un procés de control específic per al disseny, la producció i el subministrament de materials, construcció i explotació del projecte en qüestió.

El disseny seleccionat ha de ser, tenint en compte les diferents hipòtesis de càrrega representatives, suficientment rigorós i variat per abraçar totes les condicions que es poden preveure durant la construcció i la vida útil estimada de la línia aèria.

Les línies elèctriques aèries s'han d'estudiar seguint el traçat que consideri més convenient l'autor del projecte, en el seu intent d'aconseguir la solució òptima per al conjunt de la instal·lació, ajustant-se sempre a les prescripcions que s'estableixen en aquesta instrucció. S'han d'evitar, en la mesura que sigui possible, els angles

pronunciats, tant en planta com en alçat, i s'ha de reduir al mínim indispensable el nombre de situacions regulades per les prescripcions especials de l'apartat 5.3.

1.5.2 Requisits de seguretat de l'obra construïda

Els requisits de seguretat de l'obra construïda han de considerar l'existència de càrregues especials i el projecte ha d'incloure les mesures necessàries per prevenir fallades en cascada.

Una fallada en una línia es pot produir per defectes en els materials, contingències desfavorables com, per exemple, l'impacte d'un objecte, esllavissades de terra, etc., o per condicions climàtiques extremes. La fallada ha de quedar limitada al lloc on s'hagi produït la sobrecàrrega excedint-se la resistència mecànica dels components, i no s'ha de propagar als costats adjacents.

Al capítol 3 d'aquesta instrucció s'indiquen les càrregues i sobrecàrregues que s'han de tenir en compte per prevenir fallades en cascada.

En algunes línies aèries, tant per la importància de la xarxa com per la seva exposició a càrregues climàtiques severes, es pot justificar projectar i executar l'obra amb un alt nivell de seguretat. En aquests casos es poden aplicar mesures addicionals per incrementar la seguretat, d'acord amb l'experiència i el tipus de línia que s'ha de dissenyar. La inserció de suports d'ancoratge a intervals específics es pot adoptar com a mesura per limitar un col·lapse progressiu.

1.5.3 Requisits de seguretat de les persones durant la construcció i el manteniment

S'han de tenir en compte els requisits de seguretat de les persones durant la construcció i les operacions de manteniment. Els requisits de seguretat de les persones estan coberts mitjançant la consideració de càrregues especials per a les quals s'han de dissenyar els components de la línia (especialment els suports).

En relació amb la seguretat i la salut dels treballadors, els requisits de seguretat i les disposicions aplicables són els que conté la normativa laboral en matèria de prevenció de riscos laborals.

1.5.4 Consideracions addicionals

En dissenyar-se una línia elèctrica aèria s'ha de limitar el seu impacte sobre el medi ambient. Igualment s'han de considerar les disposicions legals que l'afectin a cada comunitat autònoma. Així mateix, s'ha de considerar la seguretat de les persones i dels animals, tant de l'avifauna com del bestiar.

1.5.5 Vida útil

La vida útil és el període de funcionament previst de la línia per al seu propòsit prefixat amb les operacions normals de manteniment, però sense que siguin necessàries reparacions substancials.

La vida útil de les línies aèries es considera que és, generalment, de 40 anys, llevat que es defineixi una altra cosa a les especificacions del projecte.

1.5.6 Durabilitat

La durabilitat d'un suport o d'una part d'aquest suport en el seu entorn ha de ser tal que, amb un manteniment apropiat, romangui apte per al seu ús dins de la vida útil prevista.

Les condicions mediambientals, climàtiques i atmosfèriques han de ser avaluades en el període de disseny, per veure'n la influència en relació amb la durabilitat i possibilitar les disposicions adequades per a la protecció dels materials.

2. MATERIALS: CONDUCTORS I CABLES DE TERRA, FERRAMENTES I ACCESSORIS, AÏLLADORS I SUPORTS

2.1 Conductors i cables de terra

1.1.1 Generalitats

En aquest apartat es donen els requisits que han de complir els conductors i cables de terra amb circuits de telecomunicacions o sense.

Els conductors i els cables de terra han de ser dissenyats, seleccionats i assajats per complir els requisits elèctrics, mecànics i de telecomunicacions que es defineixen segons els paràmetres de disseny de la línia. S'ha de considerar la necessària protecció contra la fatiga deguda a les vibracions.

En els apartats següents el terme "conductor" també inclou els "cables de terra" i, on sigui apropiat, els conductors i els cables de terra amb circuits de telecomunicació.

Aquest apartat no és aplicable a cables recoberts o a tots els cables dielèctrics autosuportats de telecomunicacions (ADSS) o dielèctrics de fibra òptica (CADFO). De la mateixa manera, no inclou cables de telecomunicació recoberts de metall que no siguin utilitzats com a cables de terra.

No obstant, els cables dielèctrics autosuportats de telecomunicacions (ADSS) o els dielèctrics adossats de fibra òptica (CADFO) poden utilitzar com a suport les línies elèctriques aèries d'alta tensió, de conformitat amb el

que estableix la disposició addicional catorzena de la Llei 54/1997, del sector elèctric. Per tant, aquests cables dielèctrics, en el que els correspongui, han de complir les condicions i els requisits pel que fa al muntatge i a l'estesa d'acord amb les seves característiques, imposats en aquest Reglament com un element més de la línia.

La secció nominal mínima admissible dels conductors de coure i els seus aliatges és de 10 mil·límetres quadrats. En el cas dels conductors d'acer galvanitzat, la secció mínima admissible és de 12,5 mil·límetres quadrats.

Per a altres tipus de materials no s'han d'utilitzar conductors de menys de 350 daN de càrrega de trencament.

En cas que s'utilitzin conductors usats, procedents d'altres línies desmuntades, les característiques que afecten bàsicament la seguretat s'han d'establir raonadament, d'acord amb els assajos que preceptivament s'han de fer.

Quan en els càlculs mecànics es tingui en compte el procés de fluència o de deformacions lentes, les característiques que s'adoptin per a aquests càlculs s'han de justificar mitjançant assajos o utilitzant valors comprovats en altres línies.

2.1.2 Conductors d'alumini

2.1.2.1 Característiques i dimensions

Els conductors poden estar constituïts per fils rodons o amb forma trapezoïdal d'alumini o aliatge d'alumini i poden contenir, per reforçar-los, fils d'acer galvanitzats o d'acer recoberts d'alumini. Els cables de terra s'han de dissenyar segons les mateixes normes que els conductors de fase.

Els conductors han de complir la norma UNE-EN 50182 i han de ser d'un dels tipus següents:

- Conductors homogenis d'alumini (AL1).
- Conductors homogenis d'aliatge d'alumini (ALx).
- Conductors compostos (bimetàl·lics) d'alumini o aliatge d'alumini reforçats amb acer galvanitzat (AL1/STyz o ALx/STyz).
- Conductors compostos (bimetàl·lics) d'alumini o aliatge d'alumini reforçat amb acer recobert d'alumini (AL1/SAyz o ALx/SAyz).
- Conductors compostos (bimetàl·lics) d'alumini reforçats amb aliatge d'alumini (AL1/ALx).

Quan siguin utilitzats materials diferents d'aquells, les característiques i la conveniència per a cada aplicació individual han de ser verificades tal com s'indiqui a les especificacions del projecte.

2.1.2.2 Requisits elèctrics

Les resistències elèctriques de la gamma preferent de conductors amb filferros circulars es donen a la norma UNE-EN 50182.

Per a conductors amb seccions de filferros diferents, la resistència del conductor s'ha de calcular utilitzant la resistivitat del filferro, la secció transversal i els paràmetres del cablejat del conductor.

S'ha de verificar que la intensitat admissible i la capacitat de curtcircuit dels conductors compleixen els requisits de les especificacions del projecte. També s'ha de considerar la predicció del nivell de perturbació radioelèctrica i el nivell del soroll audible dels conductors segons la norma UNE-EN 50341-1.

2.1.2.3 Temperatures de servei del conductor

La màxima temperatura de servei de conductors d'alumini sota diferents condicions operatives s'ha d'indicar a les especificacions del projecte. Aquestes especificacions han de donar alguns o tots els requisits, sota les condicions següents:

- La temperatura màxima de servei sota càrrega normal en la línia, que no ha de sobrepassar els 85°C.
- La temperatura màxima de curta durada per a moments especificats, sota diferents càrregues a la línia, superiors al nivell normal, que no ha de sobrepassar els 100°C.
- La temperatura màxima deguda a una fallada especificada del sistema elèctric, que no ha de sobrepassar els 100°C.

L'ús de conductors d'alta temperatura, com ara els compostos per aliatges especials d'alumini-zirconi, definits a la norma IEC 62004, permet treballar amb temperatures de servei superiors.

La informació sobre el càlcul de l'increment de temperatura, pels corrents de curtcircuit, s'indica a la norma UNE-EN 60865-1. Alternativament, i amb les precaucions adequades, l'increment real de temperatura degut als corrents de curtcircuit es pot determinar mitjançant un assaig.

2.1.2.4 Requisits mecànics

La càrrega de trencament dels conductors d'alumini, calculada d'acord amb la norma UNE-EN 50182, ha de ser suficient per complir els requisits de càrrega determinats a l'apartat 3.2.

La tensió màxima admissible en el conductor s'ha d'indicar a les especificacions del projecte.

2.1.2.5 Protecció contra la corrosió

Els requisits per al recobriment o el revestiment dels fils d'acer amb zinc o alumini s'han d'indicar a les especificacions del projecte, amb referència a la norma UNE-EN 50189 o la norma UNE-EN 61232, segons sigui aplicable, per la naturalesa del revestiment. Es permet l'ús de greixos de protecció contra la corrosió.

2.1.3 Conductors d'acer

2.1.3.1 Característiques i dimensions

Els conductors d'acer han de complir la norma UNE-EN 50182. Les especificacions del material es donen a la norma UNE-EN 50189, per als fils d'acer galvanitzat, i a la norma UNE-EN 61232, per als fils d'acer recoberts d'alumini.

2.1.3.2 Requisits elèctrics

La resistivitat dels fils d'acer galvanitzats es dona, als efectes de càlcul, a la norma UNE-EN 50189, i a la norma UNE-EN 61232, per als fils d'acer revestits d'alumini. La resistència del conductor en corrent continu a 20°C es calcula d'acord amb els principis de la norma UNE-EN 50182.

La intensitat admissible i la capacitat de curtcircuit, particularment l'efecte sobre la tensió mecànica, s'ha de verificar amb els requisits de les especificacions del projecte.

2.1.3.3 Temperatures de servei del conductor

És aplicable el que indica l'apartat 2.1.2.3.

2.1.3.4 Requisits mecànics

La càrrega de trencament de conductors d'acer, calculada d'acord amb la norma UNE-EN 50182 ha de ser suficient per complir els requisits de càrrega que determina l'apartat 3.2.

La tensió màxima admissible en el conductor s'ha d'indicar a les especificacions del projecte.

2.1.3.5 Protecció contra la corrosió

Els requisits per a recobriment o revestiment de fils d'acer s'han de concretar a les especificacions del projecte, mitjançant una referència a la norma UNE-EN 50189 o a la norma UNE-EN 61232, segons sigui aplicable per la naturalesa del revestiment.

2.1.4 Conductors de coure

Els conductors poden estar constituïts per fils rodons de coure o aliatge de coure, d'acord amb la norma UNE 207015. Quan no s'ajustin a la norma, els requisits s'han d'indicar a les especificacions del projecte.

2.1.5 Conductors (OPPC) i cables de terra (OPGW) que contenen circuit de telecomunicacions de fibra òptica

2.1.5.1 Característiques i dimensions

Les característiques del disseny dels OPPC i dels OPGW amb fibres òptiques de telecomunicació s'han d'indicar a les especificacions del projecte.

Les característiques físiques, mecàniques i elèctriques i els mètodes d'assaig per a l'OPGW es donen a la UNE-EN 60794-4.

2.1.5.2 Requisits elèctrics

La resistència en corrent continu a 20 °C d'un OPPC o OPGW s'ha de calcular utilitzant la resistivitat de l'alumini dur, aliatge d'alumini, acer galvanitzat o fils d'acer revestits d'alumini, juntament amb les constants de cablejat i la resistivitat d'altres components d'alumini del conductor, d'acord amb els requisits de la norma UNE-EN 60794-4 o els principis de la norma UNE-EN 50182.

S'ha de fer referència a les especificacions del projecte a la capacitat de transport o intensitat admissible i a les condicions de curtcircuit i, si s'escau, al nivell de perturbacions radioelèctriques.

2.1.5.3 Temperatura de servei del conductor

Les temperatures màximes de servei dels OPPC i OPGW s'han d'indicar a les especificacions del projecte. Aquestes especificacions han de donar la temperatura màxima contínua i la temperatura màxima de curta durada per a temps especificats. Per determinar l'increment de temperatura degut al corrent de curtcircuit és aplicable la nota 2 de l'apartat 2.1.2.3.

2.1.5.4 Requisits mecànics

La càrrega de trencament dels OPPC i OPGW, calculada d'acord amb les especificacions del projecte, ha de ser suficient per complir els requisits de càrrega mecànica determinats a l'apartat 3.2.

La tensió màxima admissible en el conductor s'ha d'indicar a les especificacions del projecte.

2.1.5.5 Protecció contra la corrosió

Els requisits per a la protecció contra la corrosió dels OPPC es poden aconseguir utilitzant fils d'acer galvanitzat o acer recobert d'alumini, complint les normes UNE-EN 50189 o UNE-EN 61232, quan sigui aplicable. Es permet l'ús de greixos de protecció anticorrosiva, segons la norma UNE-EN 50326.

2.1.6 Empalmaments i connexions

S'anomena "empalmament" la unió de conductors que assegura la seva continuïtat elèctrica i mecànica.

Es denomina "connexió" la unió de conductors que assegura la seva continuïtat elèctrica, amb una resistència mecànica reduïda.

Els empalmaments dels conductors s'han de fer mitjançant peces adequades a la naturalesa composició i secció dels conductors. Tant l'empalmament com la connexió no han d'augmentar la resistència elèctrica del conductor. Els empalmaments han de suportar sense trencament ni lliscament del cable el 95% de la càrrega de trencament del cable empalmat.

La connexió de conductors, tal com ha estat definida en el present apartat, només es pot fer en conductors sense tensió mecànica o en les unions de conductors realitzades en el pont de connexió de les cadenes d'amarratge, però en aquest cas ha de tenir una resistència al lliscament d'almenys el 20% de la càrrega de trencament del conductor.

Queda prohibida l'execució d'empalmaments en conductors per mitjà de la seva soldadura.

Amb caràcter general els empalmaments no s'han de fer en les obertures sinó en els ponts fluixos entre les cadenes d'amarratge. En qualsevol cas, es prohibeix col·locar a la instal·lació d'una línia més d'un empalmament per obertura i conductor. Només en l'explotació, en concepte de reparació d'una avaria, es pot consentir la col·locació de dos empalmaments.

Quan es tracti de la unió de conductors de diferent secció o naturalesa, és necessari que l'esmentada unió s'efectuï en el pont de connexió de les cadenes d'amarratge.

Les peces d'empalmament i connexió han de tenir un disseny i una naturalesa tal que evitin els efectes electrolítics, si aquests són possibles, i s'han de prendre les precaucions necessàries perquè les superfícies en contacte no es rovellin.

2.1.7 Consideracions en la instal·lació dels cables de terra

Quan s'utilitzin cables de terra per a la protecció de la línia, es recomana que l'angle que forma la vertical que passa pel punt de fixació del cable de terra amb la línia determinada per aquest punt i qualsevol conductor de fase no excedeixi els 35°.

Així mateix, els empalmaments dels cables de terra han de complir les mateixes condicions de seguretat i inalterabilitat exigides a l'apartat corresponent per als empalmaments dels conductors.

Quan per al cable de terra s'utilitzi cable d'acer galvanitzat, la secció nominal mínima que s'ha de fer servir és de 50 mil·límetres quadrats per a les línies de tensió nominal superior a 66 kV, i de 22 mil·límetres quadrats per a les altres.

Quan es tingui en compte la cooperació dels cables de terra en la resistència dels suports, s'han d'incloure en el projecte els càlculs justificatius que el conjunt suport-cables de terra en les condicions més desfavorables no té coeficients de seguretat inferiors als corresponents als diferents elements.

Els cables de terra han d'estar connectats a terra en cada suport directament a aquest, si es tracta de suports metàl·lics, o a les armadures metàl·liques de la fixació dels aïlladors, en el cas de suports de fusta o formigó. A més, han de quedar connectats a terra d'acord amb les normes que s'indiquen a l'apartat 7 d'aquesta ITC.

Les ferramentes del cable de terra s'han d'unir al cable de connexió a terra, i es poden deixar aïllades en els casos en què l'autor del projecte consideri convenient utilitzar l'aïllament que li proporcionin els elements del suport (traversers de fusta, etc.).

2.2 Ferramentes i accessoris

2.2.1 Generalitats

Es consideren ferramentes tots els elements utilitzats per a la fixació dels aïlladors al suport i al conductor, els elements de fixació del cable de terra al suport i els elements de protecció elèctrica dels aïlladors.

Es consideren accessoris del conductor elements com ara separadors, antivibradors, etc.

Les ferramentes i els accessoris de les línies aèries han de complir els requisits de les normes UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Qualsevol altra alternativa o paràmetre addicional s'ha de definir a les especificacions del projecte.

2.2.2 Requisits elèctrics

2.2.2.1 Requisits aplicables a totes les ferramentes i accessoris

El disseny de totes les ferramentes i accessoris ha de ser tal que siguin compatibles amb els requisits elèctrics especificats per a la línia aèria.

2.2.2.2 Requisits aplicables a les ferramentes i accessoris que transportin corrent

Les ferramentes i accessoris dels conductors, destinats a transportar el corrent d'operació del conductor, no han de manifestar, quan estiguin sotmesos al corrent màxim autoritzat en règim permanent o als corrents de curtcircuit, augments de temperatura superiors als del conductor associat. De la mateixa manera, la caiguda de tensió en els extrems de les ferramentes que transporten corrent no ha de ser superior a la caiguda de tensió en els extrems d'una longitud equivalent de conductor.

2.2.3 Efecte corona i nivell de perturbacions radioelèctriques

En el disseny de les ferramentes s'ha de tenir present el seu comportament en el fenomen d'efecte corona. Les ferramentes i els accessoris per a línies aèries, incloent-hi separadors i amortidors de vibracions, han de ser dissenyats de manera que, sota condicions d'assaig, els nivells de perturbacions radioelèctriques siguin conformes amb el nivell total especificat per a la instal·lació.

2.2.4 Requisits mecànics

El disseny de les ferramentes i accessoris d'una línia aèria ha de ser tal que satisfaci els requisits de càrrega mínima de trencament determinats a l'apartat 3.3 d'aquesta ITC.

Totes les ferramentes que puguin estar sotmeses al pes d'una persona han de resistir una càrrega característica concentrada d'1,5 kN.

2.2.5 Requisits de durabilitat

Tots els materials utilitzats en la construcció de ferramentes i accessoris de línies aèries han de ser inherentment resistents a la corrosió atmosfèrica, la qual pot afectar el seu funcionament. L'elecció de materials o el disseny de ferramentes i accessoris ha de ser tal, que la corrosió galvànica de ferramentes o conductors sigui mínima.

Tots els materials ferris, que no siguin d'acer inoxidable, utilitzats en la construcció de ferramentes han de ser protegits contra la corrosió atmosfèrica mitjançant galvanitzat en calent o altres mètodes indicats a les especificacions del projecte.

Les ferramentes i els accessoris subjectes a articulacions o desgast han de ser dissenyats i fabricats, incloent-hi la selecció del material, per assegurar les màximes propietats de resistència al fregament i al desgast.

2.2.6 Característiques i dimensions de les ferramentes

Les característiques mecàniques de les ferramentes de les cadenes d'aïlladors han de complir els requisits de resistència mecànica que donen les normes UNE-EN 60305 i UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Les dimensions d'acoblament de les ferramentes als aïlladors han de complir la norma UNE 21009 o la norma UNE 21128.

Els dispositius de tancament i bloqueig utilitzats en el muntatge de ferramentes amb unions tipus ròtula han de complir els requisits de la norma UNE-EN 60372.

Quan s'escullin metalls o aliatges per a ferramentes de línies, s'ha de considerar el possible efecte de baixes temperatures, quan sigui procedent. Quan s'escullin materials no metàl·lics, s'ha de considerar la seva possible reacció a temperatures extremes, radiació UV, ozó i pol·lució atmosfèrica.

2.3 Aïlladors

2.3.1 Generalitats

Els aïlladors normalment comprenen cadenes d'unitats d'aïlladors del tipus casquet i tija o del tipus bastó, i aïlladors rígids de columna o peanya. Poden ser fabricats fent servir materials ceràmics (porcellana), vidre, aïllament compost de goma de silicona, polimèrics o un altre material de característiques adequades a la seva funció. Es poden utilitzar combinacions d'aquests aïlladors sobre algunes línies aèries.

Els aïlladors han de ser dissenyats, seleccionats i assajats perquè compleixin els requisits elèctrics i mecànics determinats en els paràmetres de disseny de les línies aèries.

Els aïlladors han de resistir la influència de totes les condicions climàtiques, incloent-hi les radiacions solars. Han de resistir la pol·lució atmosfèrica i ser capaços de funcionar satisfactòriament quan estiguin subjectes a les condicions de pol·lució.

2.3.2 Requisits elèctrics normalitzats

El disseny d'aïlladors ha de ser tal que es respectin les tensions suportades segons l'apartat 4.4 d'aquesta ITC.

2.3.3 Requisits per al comportament sota pol·lució

Els aïlladors han de complir els requisits especificats per al seu comportament sota pol·lució.

A l'apartat 4.4.1 es donen les indicacions sobre la selecció d'aïlladors per al seu ús en condicions de pol·lució.

2.3.4 Requisits mecànics

El disseny dels aïlladors d'una línia aèria ha de ser tal que satisfaci els requisits mecànics determinats a l'apartat 3.4 d'aquesta ITC.

2.3.5 Requisits de durabilitat

La durabilitat d'un aïllador està influenciada pel disseny, l'elecció dels materials i els procediments de fabricació. Tots els materials que es facin servir en la construcció d'aïlladors per a línies aèries han de ser inherentment resistents a la corrosió atmosfèrica, que pot afectar-ne el funcionament.

Es pot obtenir un indicador de la durabilitat de les cadenes d'aïlladors de material ceràmic o vidre a partir dels assajos termomecànics especificats a la norma UNE-EN 60383-1. En casos especials, pot ser necessari considerar les característiques de fatiga mitjançant els assajos apropiats indicats a les especificacions del projecte.

Tots els materials ferris, diferents de l'acer inoxidable, utilitzats en aïlladors de línies aèries han de ser protegits contra la corrosió deguda a les condicions atmosfèriques. La forma habitual de protecció ha de ser un galvanitzat calent, que ha de complir els requisits d'assaig indicats a la norma UNE-EN 60383-1.

Per a instal·lacions en condicions especialment severes, es pot indicar un augment del gruix de zinc en les especificacions del projecte.

2.3.6 Característiques i dimensions dels aïlladors

Les característiques i les dimensions dels aïlladors utilitzats per a la construcció de línies aèries han de complir, sempre que sigui possible, els requisits dimensionals de les normes següents:

- UNE-EN 60305 i UNE-EN 60433, per a elements de cadenes d'aïlladors de vidre o ceràmics;
- UNE-EN 61466-1 i UNE-EN 61466-2, per a aïlladors d'aïllament compost de goma de silicó;
- CEI 60720, per a aïlladors rígids de columna o peanya.

Es poden incloure a les especificacions del projecte tipus d'aïlladors aprovats, amb dimensions diferents de les especificades per les normes anteriorment indicades. La resta de les característiques han de ser conformes amb les normes aplicables segons el tipus d'aïllador.

2.4 Suports

Els conductors de la línia s'han de fixar mitjançant aïlladors, i els cables de terra, de manera directa a les estructures de suport. Aquestes estructures, que en tot el que segueix s'anomenen "suports", poden ser metàl·liques, de formigó, fusta o altres materials apropiats, o bé de material homogeni o combinació de diversos dels esmentats anteriorment.

Els materials utilitzats han de presentar una resistència elevada a l'acció dels agents atmosfèrics, i en el cas de no presentar-la per si mateixos, han de rebre els tractaments protectors adequats per a aquesta finalitat.

L'estructura dels suports pot ser de qualsevol tipus adequat a la seva funció. S'ha de tenir en compte el seu disseny constructiu, l'accessibilitat a totes les seves parts pel personal especialitzat, de manera que es pugui fer fàcilment la inspecció i la conservació de l'estructura. S'ha d'evitar l'existència de tot tipus de cavitats sense drenatge, en les quals es pugui acumular l'aigua de pluja.

2.4.1 Classificació segons la funció

2.4.1.1 Atenent el tipus de cadena d'aïllament i la seva funció en la línia, els suports es classifiquen en:

- Suport de suspensió: suport amb cadenes d'aïllament de suspensió.
- Suport d'amarratge: suport amb cadenes d'aïllament d'amarratge.

c) Suport d'ancoratge: suport amb cadenes d'aïllament d'amarratge destinat a proporcionar un punt ferm en la línia. Ha de limitar, en aquest punt, la propagació d'esforços longitudinals de caràcter excepcional. Tots els suports de la línia la funció dels quals sigui d'ancoratge han de tenir identificació pròpia en el pla de detall del projecte de la línia.

d) Suport de principi o fi de línia: són els suports primer i últim de la línia, amb cadenes d'aïllament d'amarratge, destinats a suportar, en sentit longitudinal, les sol·licitacions del feix complet de conductors en un sol sentit.

e) Suports especials: són aquells que tenen una funció diferent de les definides a la classificació anterior.

Els suports dels tipus esmentats es poden aplicar a diferents fins dels indicats, sempre que compleixin les condicions de resistència i estabilitat necessàries a l'ús a què es destinin.

2.4.1.2 Atenent la seva posició relativa respecte al traçat de la línia, els suports es classifiquen en:

a) Suport d'alineació: suport de suspensió, amarratge o ancoratge utilitzat en un tram rectilini de la línia.

b) Suport d'angle: suport de suspensió, amarratge o ancoratge col·locat en un angle del traçat d'una línia.

2.4.2 Suports metàl·lics

Els suports metàl·lics han de ser de característiques adequades a la funció que hagin de desenvolupar. Les característiques tècniques dels seus components (perfils, xapes, cargols, galvanitzat, etc.) han de respondre al que indiquen les normes UNE aplicables o, si no n'hi ha, altres normes o especificacions tècniques reconegudes.

En els suports d'acer, així com en els elements metàl·lics dels suports d'una altra naturalesa, no s'han d'utilitzar perfils oberts d'un gruix inferior a quatre mil·límetres. Quan els perfils siguin galvanitzats per immersió en calent, el límit anterior es pot reduir a tres mil·límetres. Anàlogament, en construcció cargolada no es poden fer forats sobre flancs de perfils d'una amplada inferior a 35 mil·límetres.

En cas que els perfils de la base del suport es prolonguin dins del terreny sense recobriment de formigó –cas de fonamentacions metàl·liques–, el gruix dels perfils soterrats no ha de ser inferior a sis mil·límetres.

No s'han d'utilitzar cargols d'un diàmetre inferior a 12 mil·límetres.

La utilització de perfils tancats s'ha de fer sempre de manera que s'eviti l'acumulació d'aigua al seu interior. En aquestes condicions, el gruix mínim de la paret no ha de ser inferior a tres mil·límetres, límit que es pot reduir a dos i mig mil·límetres quan estiguin galvanitzats per immersió en calent.

En els perfils metàl·lics soterrats sense recobriment de formigó s'ha de tenir cura especialment de la seva protecció contra l'oxidació, utilitzant agents protectors adequats, com ara galvanitzat, solucions bituminoses, brea de quitrà, etc.

Es recomana l'adopció de proteccions anticorrosives de la màxima durada, atenent les dificultats dels tractaments posteriors de conservació necessaris.

Els suports situats en llocs d'accés públic i on la presència de persones alienes a la instal·lació elèctrica és freqüent (suports freqüentats segons 7.3.4.2) han de disposar de les mesures oportunes per dificultar el seu escalament fins a una altura mínima de 2,5 m.

2.4.3 Suports de formigó

Han de ser, preferentment, del tipus armat vibrat, fabricats amb materials de primera qualitat, i els tipus i les característiques han de respondre al que s'exposa a les normes UNE aplicables segons la ITC-LAT 02.

No obstant això, es poden utilitzar, amb l'aprovació prèvia per part dels òrgans competents de l'Administració Pública, suports fabricats de conformitat a altres normes i que siguin de característiques similars.

També s'ha de prestar una atenció particular a totes les fases de manipulació en el transport i muntatge, utilitzant els mitjans apropiats per evitar el deteriorament del pal.

Quan s'utilitzin suports de formigó, en terres o aigües que siguin agressius a aquest, s'han de prendre les mesures necessàries per a la seva protecció.

2.4.4 Suports de fusta

S'han d'utilitzar principalment els de fusta de pi de les espècies silvestre, pinassa i negre, i les seves característiques tècniques han de respondre a les exposades a les normes UNE aplicables segons ITC-LAT02.

No obstant això, es poden utilitzar, prèvia aprovació per part dels òrgans competents de l'Administració Pública, suports fabricats de conformitat amb altres normes i que siguin de característiques similars.

En tots els casos han de rebre un tractament preservant eficaç contra la putrefacció. El producte preservant, el sistema d'impregnació profunda utilitzat, la dosificació i les penetracions que s'han d'obtenir han de complir les normes UNE 21094 i UNE 21097, o les normes UNE 21151 i UNE 21152, segons si aquell és per creosotatge o per sals minerals de dissolució aquosa, respectivament.

2.4.5 Suports d'altres materials

Per tal de poder incorporar en l'execució de línies aèries nous suports que es puguin desenvolupar, es poden admetre suports de materials i composicions diferents dels indicats als apartats precedents. En tot cas, aquests tipus de suports han d'estar recollits en normes o especificacions tècniques de prestigi reconegut en la matèria, i la seva utilització ha de ser aprovada per part dels òrgans competents de l'Administració.

2.4.6 Tirants

Les línies de nova construcció s'han de dissenyar sense que sigui necessària la utilització de tirants per a la subjecció dels suports.

Els tirants es poden utilitzar en cas d'avaria, substitució de suports o desviaments provisionals de línies.

Els tirants o vents han de ser varetes o cables metàl·lics que, en el cas de ser d'acer, han d'estar galvanitzats en calent.

No s'han d'utilitzar tirants la càrrega de trencament dels quals sigui inferior a 1.750 daN ni cables formats per filferros de menys de dos mil·límetres de diàmetre. A la part soterrada a terra es recomana fer servir varetes galvanitzades de no menys de 12 mil·límetres de diàmetre.

La separació dels conductors als tirants ha de complir les prescripcions de l'apartat 5.4.2.

Es prohibeix la fixació dels tirants als suports d'aïlladors rígids o a les ferramentes de les cadenes d'aïlladors.

En la fixació del tirant al suport s'han d'utilitzar les peces adequades perquè no resultin perjudicades les característiques mecàniques del suport ni les del tirant.

Els tirants han d'estar proveïts de les mordasses o tensors adequats per poder regular-ne la tensió, sense recórrer a la torsió dels filferros, cosa que està prohibida.

Si el tirant no està connectat a terra a través del suport, o directament en la forma que s'assenyala a l'apartat 7, ha d'estar proveït d'aïlladors. Aquests aïlladors s'han de dimensionar elèctricament i mecànicament de forma anàloga als aïlladors de la línia, d'acord amb el que estableixen els apartats 3.4 i 4.4.

Aquests aïlladors han d'estar a una distància mínima de $2 \times D_{el}$ metres del conductor més pròxim, estant aquest en la posició que proporcioni la distància mínima a l'aïllador. D_{el} és la distància mínima aèria especificada, d'acord amb la definició de l'apartat 5.2. Els aïlladors no han d'estar situats a una distància inferior a tres metres del terra.

En els llocs freqüentats, els tirants han d'estar convenientment protegits fins a una altura de dos metres sobre el terreny.

2.4.7 Numeració, marcatge i avisos de risc elèctric

Cada suport s'ha d'identificar individualment mitjançant un nombre, codi o marca alternativa (com per exemple coordenades geogràfiques), de manera que la identificació sigui llegible des del terra.

En tots els suports, tinguin la naturalesa que tinguin, hi han d'estar clarament identificats el fabricant i tipus.

També es recomana col·locar indicacions d'existència de risc de perill elèctric en tots els suports. Aquesta indicació és preceptiva per a línies de tensió nominal superior a 66 kV i, en general, per a tots els suports situats en zones freqüentades.

Aquestes indicacions han de complir la normativa existent sobre senyalitzacions de seguretat.

2.4.8 Fonamentacions

Les fonamentacions dels suports es poden fer de formigó, formigó armat o acer.

En les fonamentacions de formigó s'ha de tenir cura de la seva protecció en el cas de terres o aigües que siguin agressives per a aquest.

En les d'acer s'ha de parer especial atenció a la seva protecció, de manera que en quedi garantida la durada.

Les fonamentacions o parts soterrades dels suports i tirants han de ser projectades i construïdes per resistir les seves accions i combinacions assenyalades a l'apartat 3.6.

3. CÀLCULS MECÀNICS

La filosofia de disseny que reflecteix aquest apartat per a les línies d'alta tensió en general està basada en el mètode empíric indicat en les normes UNE-EN 50341-1 i UNE-EN 50423-1. D'acord amb això, s'han d'utilitzar per a les aplicacions de les possibles sol·licituds de càrregues, fórmules empíriques avalades per la pràctica que han de respondre a la durada, fiabilitat i garantia establerta en aquesta instrucció, equiparables amb el que recomana la norma al·ludida.

En aquest Reglament es parteix d'uns valors mínims generalitzats per al càlcul de les sol·licitacions sobre els suports i els components de la línia. S'hi exposen fórmules empíriques en funció de variables i possibilitats d'aplicació de diferents hipòtesis, que puguin preveure la diferència geogràfica de les diferents àrees en què es

pot dividir l'Estat, pel que fa a la concepció orogràfica i climatològica. D'aquesta manera, s'estableix una metodologia de càlcul basada en l'experiència que les empreses distribuïdores i de transport tenen en el disseny de línies elèctriques aèries.

A causa de la inexistència, en general, de dades oficials estadístiques, la metodologia de càlcul que es descriu en aquesta ITC suposa una solució alternativa al procediment estadístic establert per les normes UNE-EN 50341-1 i UNE-EN 50423-1.

3.1 Càrregues i sobrecàrregues que s'han de considerar

El càlcul mecànic dels elements constituents de la línia, tinguin la naturalesa que tinguin, s'ha d'efectuar sota l'acció de les càrregues i sobrecàrregues que a continuació s'indiquen, combinades en la forma i en les condicions que es fixen en els apartats següents.

En cas que es puguin preveure accions de tot tipus més desfavorables que les que a continuació es prescriuen, el projectista ha d'adoptar de manera justificativa valors diferents dels establerts.

3.1.1 Càrregues permanents

S'han de considerar les càrregues verticals degudes al pes propi dels diferents elements: conductors, aïlladors, ferramentes, cables de terra –si n'hi ha–, suports i fonamentacions.

3.1.2 Forces del vent sobre els components de les línies aèries

S'ha de considerar un vent mínim de referència de 120 km/h (33,3 m/s) de velocitat, excepte en les línies de categoria especial, on s'ha de considerar un vent mínim de 140 km/h (38,89 m/s) de velocitat. S'ha de suposar el vent horitzontal, actuant perpendicularment a les superfícies sobre les quals incideix.

L'acció del vent, en funció de la seva velocitat V_v , en km/h, dóna lloc a les forces que a continuació s'indiquen sobre els diferents elements de la línia.

3.1.2.1 Forces del vent sobre els conductors

La pressió del vent en els conductors causa forces transversals a la direcció de la línia, de la mateixa manera que augmenta les tensions sobre els conductors.

Considerant els trams adjacents, la força del vent sobre un suport d'alineació ha de ser, per a cada conductor del feix:

$$F_c = q \times d \times \frac{a_1 + a_2}{2} \text{ daN,}$$

en què:

d és el diàmetre del conductor, en metres.

a_1, a_2 són longituds de les obertures adjacents, en metres. La semisuma de a_1 i a_2 és el tram de vent o tram màxim segons el vent, a_v .

q és la pressió del vent

$$= 60 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ per a conductors de } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$= 50 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ per a conductors de } d > 16 \text{ mm}$$

En el cas de sobrecàrregues combinades de gel i de vent, s'ha de considerar el diàmetre inclòs el gruix del maneguet de gel, per a la qual cosa s'aconsella considerar un pes volumètric específic del gel de valor 750 daN/m³.

La força total del vent sobre els conductors en feix està definida com la suma de les forces sobre cadascun dels conductors, sense tenir en compte possibles efectes de pantalla entre conductors, ni en el cas de feixos de conductors de fase.

En les forces del vent sobre suports en angle, s'ha de tenir en compte la influència del canvi en la direcció de la línia, així com les longituds de les obertures adjacents.

3.1.2.2 Forces del vent sobre les cadenes d'aïlladors

La força del vent sobre cada cadena d'aïlladors ha de ser:

$$F_c = q \times A_i \text{ daN,}$$

en què:

A_i és l'àrea de la cadena d'aïlladors projectada horitzontalment en un pla vertical paral·lel a l'eix de la cadena d'aïlladors, m^2 .

$$q \quad \text{és la pressió del vent} \quad = 70 \times \left(\frac{V_V}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2$$

3.1.2.3 Força del vent sobre els suports de gelosia

La força del vent sobre els suports de gelosia és:

$$F_c = q \times A_T \text{ daN,}$$

en què:

A_T és l'àrea del suport exposada al vent projectada en el pla normal a la direcció del vent, en m^2 .

$$q \quad \text{és la pressió del vent} \quad = 170 \times \left(\frac{V_V}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2$$

3.1.2.4 Forces del vent sobre les superfícies planes

Les forces del vent sobre les superfícies planes és:

$$F_c = q \times A_p \text{ daN,}$$

en què:

A_p és l'àrea projectada en el pla normal a la direcció del vent, en m^2 .

$$q \quad \text{és la pressió del vent} \quad = 100 \times \left(\frac{V_V}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2$$

3.1.2.5 Forces del vent sobre les superfícies cilíndriques

La força del vent sobre les superfícies cilíndriques és:

$$F_c = q \times A_{Pol} \text{ daN,}$$

en què:

A_{Pol} és l'àrea projectada en el pla normal en la direcció del vent, en m^2 .

$$q \quad \text{és la pressió del vent} \quad = 70 \times \left(\frac{V_V}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2$$

3.1.3 Sobrecàrregues motivades pel gel

A aquests efectes, el país es classifica en tres zones:

- Zona A: la situada a menys de 500 metres d'altitud sobre el nivell del mar.
- Zona B: la situada a una altitud d'entre 500 i 1.000 metres sobre el nivell del mar.
- Zona C: la situada a una altitud superior a 1.000 sobre el nivell del mar.

Les sobrecàrregues han de ser les següents:

- Zona A: no s'ha de tenir en compte cap sobrecàrrega motivada pel gel.
- Zona B: es consideren sotmesos els conductors i cables de terra a la sobrecàrrega d'un maneguet de gel

de valor: $0,18 \times \sqrt{d}$ daN per metre lineal, en què d és el diàmetre del conductor o cable de terra en mil·límetres.

- Zona C: es consideren sotmesos els conductors i cables de terra a la sobrecàrrega d'un maneguet de gel de valor: $0,36 \times \sqrt{d}$ daN per metre lineal, en què d és el diàmetre del conductor o cable de terra en mil·límetres. Per a altituds superiors als 1.500 metres, el projectista ha d'establir les sobrecàrregues de gel mitjançant estudis pertinents, i no es pot considerar una sobrecàrrega de gel inferior a la indicada anteriorment.

Els valors de les sobrecàrregues que s'han de considerar per a cada zona poden ser augmentats, si les especificacions particulars de les empreses distribuïdores o de transport responsables del servei així ho estableixen.

3.1.4 Desequilibri de traccions

3.1.4.1 Desequilibri en suports d'alineació i d'angle amb cadenes d'aïllament de suspensió

Per a línies de tensió nominal superior a 66 kV s'ha de considerar, per aquest concepte, un esforç longitudinal equivalent al 15% de les traccions unilaterals de tots els conductors i cables de terra. Aquest esforç s'aplica en el punt de fixació dels conductors i cables de terra en el suport. S'ha de tenir en compte, per tant, la torsió a què aquests esforços poden donar lloc. En els suports d'angle amb cadena d'aïllament de suspensió s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

Per a línies de tensió nominal igual o inferior a 66 kV s'ha de considerar, per aquest concepte, un esforç longitudinal equivalent al 8% de les traccions unilaterals de tots els conductors i cables de terra. Aquest esforç es pot considerar distribuït en l'eix del suport a l'altura dels punts de fixació dels conductors i cables de terra. En els suports d'angle amb cadena d'aïllament de suspensió s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

3.1.4.2 Desequilibri en suports d'alineació i d'angle amb cadenes d'aïllament d'amarratge

Per a línies de tensió nominal superior a 66 kV s'ha de considerar, per aquest concepte, un esforç equivalent al 25% de les traccions unilaterals dels conductors i cables de terra. Aquest esforç s'ha d'aplicar en el punt de fixació dels conductors i els cables de terra en el suport. S'ha de tenir en compte, per tant, la torsió a què aquests esforços poden donar lloc. En els suports d'angle amb cadena d'aïllament d'amarratge s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

Per a línies de tensió nominal igual o inferior a 66 kV s'ha de considerar, per aquest concepte, un esforç equivalent al 15% de les traccions unilaterals de tots els conductors i cables de terra. Aquest esforç es pot considerar distribuït en l'eix del suport a l'altura dels punts de fixació dels conductors i cables de terra. En els suports d'angle amb cadena d'aïllament d'amarratge s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

3.1.4.3 Desequilibri en suports d'ancoratge

Per aquest concepte s'ha de considerar un esforç equivalent al 50% de les traccions unilaterals dels conductors i cables de terra.

Per a línies de tensió nominal superior a 66 kV, aquest esforç s'aplica en el punt de fixació dels conductors i cables de terra en el suport. S'ha de tenir en compte, per tant, la torsió a què aquests esforços poden donar lloc. En els suports d'ancoratge amb angle s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

Per a línies de tensió nominal igual o inferior a 66 kV, aquest esforç es pot considerar aplicat a l'eix del suport a l'altura dels punts de fixació dels conductors i cables de terra. En els suports d'ancoratge amb angle s'ha de valorar l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància.

3.1.4.4 Desequilibri en suports de fi de línia

S'ha de considerar pel mateix concepte un esforç igual al 100% de les traccions unilaterals de tots els conductors i cables de terra, i s'ha de considerar aplicat cada esforç en el punt de fixació del corresponent conductor o cable de terra al suport. S'ha de tenir en compte, per tant, la torsió a què aquests esforços poden donar lloc.

3.1.4.5 Desequilibris molt pronunciats en suports

En els suports de qualsevol tipus que tinguin un fort desequilibri de les obertures contigües, s'ha d'analitzar el desequilibri de tensions dels conductors en les condicions més desfavorables d'aquests. Si el resultat d'aquesta anàlisi és més desfavorable que els valors fixats anteriorment, s'han d'aplicar els valors resultants de les anàlisis esmentades.

3.1.4.6 Desequilibri en suports especials

En el cas de suports especials, el projectista ha de valorar el desequilibri més desfavorable que puguin exercir els conductors i els cables de terra sobre el suport, tenint en compte la funció que tingui cadascun dels circuits que hi estan instal·lats.

L'esforç s'aplica en el punt de fixació dels conductors i cables de terra en el suport. S'ha de tenir en compte, per tant, la torsió a què aquests esforços poden donar lloc.

3.1.5 Esforços longitudinals per trencament de conductors

S'ha de considerar el trencament dels conductors (un o diversos) d'una sola fase o cable de terra per suport, independentment del nombre de circuits o cables de terra que hi estiguin instal·lats. Aquest esforç es considera aplicat en el punt que produeixi la sol·licitud més desfavorable per a qualsevol element del suport, tenint en compte la torsió produïda en cas que aquell esforç sigui excèntric.

3.1.5.1 Trencament de conductors en suports d'alineació i d'angle amb cadenes d'aïllament de suspensió

S'ha de considerar l'esforç unilateral, corresponent al trencament d'un sol conductor o cable de terra.

En els suports d'angle amb cadena d'aïllament de suspensió s'ha de valorar, a més de l'esforç de torsió que es produeix segons el que s'indica, l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància en el seu punt d'aplicació.

Amb les justificacions prèvies pertinents, es pot tenir en compte la reducció d'aquest esforç, mitjançant dispositius especials adoptats per a aquest fi, així com la que pugui originar la desviació de la cadena d'aïlladors de suspensió.

Tenint en compte aquest últim concepte, el valor mínim admissible de l'esforç de trencament que s'ha de considerar ha de ser el 50% de la tensió del cable trencat en les línies amb un o dos conductors per fase, i el 75% de la tensió del cable trencat en les línies amb tres conductors per fase, i no es pot considerar cap reducció per desviació de la cadena en les línies amb quatre conductors o més per fase.

**Taula 2. Esforç de trencament aplicable
(% de la tensió del cable trencat)**

Nombre de conductors per fase	%
1	50
2	50
3	75
≥4	100

3.1.5.2 Trencament de conductors en suports d'alineació i angle amb cadenes d'amarratge

S'ha de considerar l'esforç corresponent al trencament d'un sol conductor per fase o cable de terra, sense cap reducció de la seva tensió.

En els suports d'angle amb cadenes d'amarratge s'ha de valorar, a més de l'esforç de torsió que es produeix segons el que s'indica, l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància en el seu punt d'aplicació.

3.1.5.3 Trencament de conductors en suports d'ancoratge

S'ha de considerar l'esforç corresponent al trencament d'un cable de terra o d'un conductor en les línies amb un sol conductor per fase, sense cap reducció de la seva tensió i, en les línies amb conductors en feixos múltiples, s'ha de considerar el trencament d'un cable de terra o el trencament total dels conductors d'un feix de fase, però aquells suposats amb una tensió mecànica igual al 50% de la que els correspon en la hipòtesi que es consideri, sense que sigui admissible cap reducció sobre els esforços anteriors.

En els casos d'ancoratge amb angle s'ha de valorar, a més de l'esforç de torsió que es produeix segons el que s'indica, l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància en el seu punt d'aplicació.

**Taula 3. Esforç de trencament aplicable
(% de la tensió total del feix de fase)**

Nombre de conductors per fase	%
1	100
≥2	50

3.1.5.4 Trencament de conductors en suports de fi de línia

S'ha de considerar aquest esforç com en els suports de l'apartat 3.1.5.3, però suposant, en el cas de les línies amb feixos múltiples, els conductors sotmesos a la tensió mecànica que els correspongui, d'acord amb la hipòtesi de càrrega.

3.1.5.5 Trencament de conductors en suports especials

S'ha de considerar segons la funció que tingui cada circuit instal·lat en el suport, i es considera l'esforç que produeixi la sol·licitud més desfavorable per a qualsevol element del suport, tenint en compte la torsió produïda en cas que l'esforç sigui excèntric.

3.1.6 Esforços resultants d'angle

En els suports situats en un punt en el qual el traçat de la línia ofereixi un canvi de direcció s'ha de tenir en compte, a més, l'esforç resultant d'angle de les traccions dels conductors i cables de terra.

3.2 Conductors

3.2.1 Tracció màxima admissible

La tracció màxima dels conductors i els cables de terra no ha de ser superior a la seva càrrega de trencament mínima dividida per 2,5, si es tracta de conductors cablejats, o dividida per 3, si es tracta de conductors d'un filferro, i es consideren sotmesos a la hipòtesi de sobrecàrrega de la taula 4 en funció que la zona sigui A, B o C.

Taula 4. Condicions de les hipòtesis que limiten la tracció màxima admissible

ZONA A			
Hipòtesi	Temperatura (°C)	Sobrecàrrega vent	Sobrecàrrega gel
Tracció màxima vent	-5	Segons l'apartat 3.1.2 Mínim 120 o 140 km/h segons la tensió de línia	No s'aplica
ZONA B			
Hipòtesi	Temperatura (°C)	Sobrecàrrega vent	Sobrecàrrega gel
Tracció màxima vent	-10	Segons l'apartat 3.1.2 Mínim 120 o 140 km/h segons la tensió de línia	No s'aplica
Tracció màxima de gel	-15	No s'aplica	Segons l'apartat 3.1.3
Tracció màxima gel + vent (1)	-15	Segons l'apartat 3.1.2 Mínim 60 km/h	Segons l'apartat 3.1.3.
ZONA C			
Hipòtesi	Temperatura (°C)	Sobrecàrrega vent	Sobrecàrrega gel
Tracció màxima vent	-15	Segons l'apartat 3.1.2 Mínim 120 o 140 km/h segons la tensió de línia	No s'aplica
Tracció màxima de gel	-20	No s'aplica	Segons l'apartat 3.1.3
Tracció màxima gel + vent (1)	-20	Segons l'apartat 3.1.2 Mínim 60 km/h	Segons l'apartat 3.1.3.

(1) La hipòtesi de tracció màxima de gel + vent s'aplica a les línies de categoria especial i a totes les línies en què la norma particular de l'empresa elèctrica així ho estableixi o quan el projectista consideri que la línia pot estar sotmesa a l'esmentada càrrega combinada.

En el cas que a la zona travessada per la línia es pugui témer l'aparició de velocitats de vent excepcionals, s'han de considerar els conductors i els cables de terra, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona

B i -15°C en zona C, sotmesos al seu propi pes i a una sobrecàrrega de vent corresponent a una velocitat superior a 120 km/h o 140 km/h, segons l'apartat 3.1.2. El valor de la velocitat de vent excepcional l'ha de fixar el projectista o d'acord amb les especificacions particulars de l'empresa elèctrica, en funció de les velocitats registrades en les estacions meteorològiques més pròximes a la zona per on transcorre la línia.

3.2.2 Comprovació de fenòmens vibratoris

A l'hora de determinar les traccions mecàniques dels conductors i cables de terra s'ha de tenir en compte la incidència de possibles fenòmens vibratoris que no només poden escurçar-ne la vida útil, sinó també donar lloc a desgast i fallades en ferramentes, aïlladors i accessoris, i fins i tot en elements dels suports. Aquests fenòmens són produïts per la vibració eòlica i en el cas de conductors en feix, a més, la vibració del subtram (entre separadors).

L'elecció d'una tracció adequada a la temperatura ambient i l'ús d'amortidors i separadors degudament posicionats ajuden a prevenir aquests fenòmens.

En general, es recomana que la tracció a temperatura de 15°C no superi el 22% de la càrrega de trencament, si es fa l'estudi d'amortiment i s'instal·len els esmentats dispositius, o bé que no superi el 15% de la càrrega de trencament si no s'instal·len.

També es recomana la instal·lació de grapes de suspensió amb armadures de protecció.

3.2.3 Fletxes màximes dels conductors i cables de terra

D'acord amb la classificació de les zones de sobrecàrrega definides a l'apartat 3.1.3, s'ha de determinar la fletxa màxima dels conductors i cables de terra en les hipòtesis següents:

En zones A, B i C:

a) Hipòtesis de vent.— Sotmesos a l'acció del seu pes propi i a una sobrecàrrega de vent, segons l'apartat 3.1.2, per a una velocitat de vent de 120 km/h a la temperatura de $+15^{\circ}\text{C}$.

b) Hipòtesis de temperatura.— Sotmesos a l'acció del seu pes propi, a la temperatura màxima previsible, tenint en compte les condicions climatològiques i de servei de la línia. Per a les línies de categoria especial, aquesta temperatura no ha de ser en cap cas inferior a $+85^{\circ}\text{C}$ per als conductors de fase ni inferior a $+50^{\circ}\text{C}$ per als cables de terra. Per a la resta de línies, tant per als conductors de fase com per als cables de terra, aquesta temperatura no ha de ser en cap cas inferior a $+50^{\circ}\text{C}$.

c) Hipòtesis de gel.— Sotmesos a l'acció del seu pes propi i a la sobrecàrrega de gel corresponent a la zona, segons l'apartat 3.1.3, a la temperatura de 0°C .

En les línies de categoria especial i de primera categoria, quan per la naturalesa dels conductors i les condicions de l'estesa sigui necessari preveure un important procés de fluència durant la vida dels conductors, és necessari tenir-ho en compte en el càlcul de les fletxes, justificant les dades que serveixin de base per al plantejament dels càlculs corresponents.

3.3 Ferramentes

Les ferramentes sotmeses a tensió mecànica pels conductors i els cables de terra o pels aïlladors han de tenir un coeficient de seguretat mecànica no inferior a 3 respecte a la seva càrrega mínima de trencament. Quan la càrrega mínima de trencament es comprovi sistemàticament mitjançant assajos, el coeficient de seguretat es pot reduir a 2,5.

Aquesta càrrega de trencament mínima ha de ser aquella en què la probabilitat que apareguin càrregues de trencament menors sigui inferior al 2%. La càrrega de trencament mínima es pot estimar com el valor mitjà de la distribució de les càrregues de trencament menys 2,06 vegades la desviació típica.

Les grapes d'amarratge del conductor han de suportar una tensió mecànica en l'amarratge igual o superior al 95% de la càrrega de trencament d'aquest, sense que se'n produeixi el lliscament.

En el cas de ferramentes especials, com les que es poden fer servir per limitar els esforços transmesos als suports, se n'han de justificar plenament les característiques i la seva permanència.

3.4 Aïlladors

El criteri de fallada és el trencament o la pèrdua de les qualitats aïllants, quan són sotmesos simultàniament a tensió elèctrica i sol·licitud mecànica del tipus al qual realment hagin d'estar sotmesos.

La característica resistent bàsica dels aïlladors és la càrrega electromecànica mínima garantida, en què la probabilitat que apareguin casos menors sigui inferior al 2%, valor mitjà de la distribució menys 2,06 vegades la desviació típica.

La resistència mecànica corresponent a una cadena múltiple es pot prendre igual al producte del nombre de cadenes que la formin per la resistència de cada cadena simple, sempre que, tant en estat normal com amb alguna cadena trencada, la càrrega es reparteixi de la mateixa manera entre totes les cadenes intactes.

El coeficient de seguretat mecànica no ha de ser inferior a 3.

Si la càrrega de trencament electromecànica mínima garantida s'obté mitjançant un control estadístic en la recepció, el coeficient de seguretat es pot reduir a 2,5.

3.5 Suports

3.5.1 Criteris d'esgotament

El càlcul de la resistència mecànica i estabilitat dels suports, sigui quina sigui la seva naturalesa i la dels elements de què estiguin constituïts, s'ha d'efectuar suposant aquells sotmesos als esforços que es fixen en els paràgrafs següents i amb els coeficients de seguretat assenyalats per a cada cas a l'apartat 3.5.4.

Els criteris d'esgotament, que s'han de considerar en el càlcul mecànic dels suports, han de ser segons els casos:

- Trencament (descohesió).
- Fluència (deformacions permanents).
- Inestabilitat (vinclament o inestabilitat general).
- Resiliència (resistència a baixes temperatures).

3.5.2 Característiques resistents dels diferents materials

La característica bàsica dels materials és la càrrega de trencament o el límit de fluència, segons els casos, amb el seu valor mínim garantit.

Per a la fusta, en el cas de no disposar de les seves característiques exactes, es pot adoptar com a base del càlcul una càrrega de trencament de 500 daN/cm² per a les coníferes, i de 400 daN/cm² per al castanyer, tenint present la reducció amb el temps de la secció de la fusta en l'encastament.

El límit de fluència dels acers es considera igual al límit elàstic convencional.

Els perfils utilitzats han de ser d'acer amb un límit elàstic que sigui igual o superior a 275 N/mm², segons la norma UNE-EN 10025.

Per al càlcul dels elements metàl·lics dels suports, el projectista pot fer servir qualsevol mètode sancionat per la tècnica, sempre que disposi d'una àmplia experiència de la seva aplicació, confirmada a més per assajos.

L'esveltesa màxima permesa ha de ser:

- Muntants: 150
- Gelosies: 200
- Rebliments: 250

En les unions dels elements metàl·lics, els límits d'esgotament dels elements de les unions són els següents, expressats en funció del límit de fluència del material:

- | | |
|--|-----|
| a) Cargols calibrats a cisallament | 1,0 |
| b) Perfils a l'esclafament amb cargols calibrats | 2,5 |
| c) Cargols a tracció | 0,8 |

La qualitat mínima dels cargols ha de ser d'una qualitat de 5.6, segons les normes UNE-EN ISO 898-1 i UNE-EN 20.898-2, de 300 N/mm² de límit de fluència.

En les unions per soldadura, s'ha d'adoptar com a límit d'esgotament del material que les constitueix l'establert per a cada tipus de soldadura a la corresponent norma UNE 14035, "Càlcul dels cordons de soldadura sol·licitats per càrregues estàtiques".

3.5.3 Hipòtesis de càlcul

Les diferents hipòtesis que s'han de tenir en compte en el càlcul dels suports són les que s'especifiquen a les taules adjuntes, 5, 6, 7 i 8, segons el tipus de suport.

En el cas dels suports especials, s'han de considerar les diferents accions definides a l'apartat 3.1, que els poden correspondre d'acord amb la seva funció, combinades en unes hipòtesis definides amb els mateixos criteris utilitzats en les hipòtesis dels suports normals.

En les línies de tensió nominal fins a 66 kV, en els suports d'alineació i d'angle amb cadenes d'aïllament de suspensió i amarratge amb conductors de càrrega mínima de trencament inferior a 6.600 daN, es pot prescindir de la consideració de la quarta hipòtesi, quan en la línia es verifiquin simultàniament les condicions següents:

- Que els conductors i els cables de terra tinguin un coeficient de seguretat de 3 com a mínim.
- Que el coeficient de seguretat dels suports i les fonamentacions en la hipòtesi tercera sigui el corresponent a les hipòtesis normals.
- Que s'instal·lin suports d'ancoratge cada 3 quilòmetres com a màxim.

Taula 5. Suports de línies situades en zona A (I)

TIPUS DE SUPORT	TIPUS D'ESFORÇ	1a HIPÒTESI (Vent)	3a HIPÒTESI (Desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (Trencament de conductors)
Suspensió d'alineació o Suspensió d'angle	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia. Esforç del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	
	T			
Amarratge d'alineació o Amarratge d'angle	L	No s'aplica.	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.1)	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.1)
	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia. Esforç del vent (ap. 3.1.2) per a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	
	T			
	L	No s'aplica	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.2)	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.2)

Per a la determinació de les tensions dels conductors i cables de terra es consideren sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia i a la temperatura de -5°C.

V = Esforç vertical

L = Esforç longitudinal

T = Esforç transversal

Taula 6. Suports de línies situades en zona A (II)

TIPUS DE SUPORT	TIPUS D'ESFORÇ	1a HIPÒTESI (Vent)	3a HIPÒTESI (Desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (Trencament de conductors)
Ancoratge d'alineació	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.		
Ancoratge d'angle	T	Esforç del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	
	L	No s'aplica	Desequilibri de traccions (apartat 3.1.4.3)	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.3.)
Fi de línia	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.		Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.
	T	Esforç del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport.	No s'aplica	No s'aplica
	L	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.4.)		Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.4)

Per a la determinació de les tensions dels conductors i cables de terra es consideren sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia i a la temperatura de -5°C.

V = Esforç vertical

L = Esforç longitudinal

T = Esforç transversal

Taula 7. Suports de línies situades en zones B i C (I)

TIPUS DE SUPORT	TIPUS D'ESFORÇ	1a HIPÒTESI (Vent)		2a HIPÒTESI (Gel+Vent)		3a HIPÒTESI (Desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (Trencament de conductors)
		(Gel)	(Gel+Vent)	(Gel)	(Gel+Vent)		
Suspensió d'alineació o Suspensió d'angle	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.3).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3) i a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3). Per a les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, s'han de considerar els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).		
	T	Esforç del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	Esforç del vent (ap. 3.1.2) per a una velocitat mínima de 60 km/h i sobrecàrrega de gel (ap. 3.1.3) sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)		
Amarratge d'alineació o Amarratge d'angle	L	No s'aplica.	No s'aplica.	No s'aplica.	No s'aplica.	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.1)	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.1.)
	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3) i a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3). Per a les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, es consideren els conductors i cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).		
Amarratge d'angle	T	Esforç del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	Esforç del vent (ap. 3.1.2) per a una velocitat mínima de 60 km/h i sobrecàrrega de gel (ap. 3.1.3) sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMÉS ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)		
	L	No s'aplica.	No s'aplica.	No s'aplica.	No s'aplica.	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.2)	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.2.)

Per a la determinació de les tensions dels conductors i cables de terra s'ha de considerar:

1a Hipòtesi: Sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia i a la temperatura de -10°C en zona B i -15°C en zona C.

Resta hipòtesis: Sotmesos a una sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3) i a la temperatura de -15°C en zona B i -20°C en zona C. En les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, s'han de considerar els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2). La 2a hipòtesi (gel+vent) és aplicable exclusivament per a les línies de categoria especial.

Taula 8. Suports de línies situades en zones B i C (II)

TIPUS DE SUPORT	TIPUS DESFORÇ	1a HIPÒTESI (Vent)		2a HIPÒTESI (Gel+Vent)		3a HIPÒTESI (Desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (Trencament de conductors)
		(Vent)	(Gel)	(Gel)	(Gel+Vent)		
Ancoratge d'alineació	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.3) i a una sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.3).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.3) i a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i els cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.3). Per a les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, s'han de considerar els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).		
	T	Esforz del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMES ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	Esforz del vent (ap. 3.1.2) per a una velocitat mínima de 60 km/h i sobrecàrrega de gel (ap. 3.1.3) sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. NOMES ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)	ALINEACIÓ: No s'aplica. ANGLE: Resultant d'angle (ap. 3.1.6.)		
Fi de línia	L	No s'aplica.	No s'aplica.	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.3)			
	V	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia.	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.3).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de vent mínima (ap. 3.1.2) corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).	Càrregues permanents (ap. 3.1.1) considerant els conductors i cables de terra sotmesos a la sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3). Per a les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, es consideraran els conductors i cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2).		
Fi de línia	T	Esforz del vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia, sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport. Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.4).	No s'aplica.	Esforz del vent (ap. 3.1.2) per a una velocitat mínima de 60 km/h i sobrecàrrega de gel (ap. 3.1.3) sobre: - Conductors i cables de terra. - Suport.	No s'aplica.		
	L	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.4).	Desequilibri de traccions (ap. 3.1.4.4).	Trencament de conductors i cables de terra (ap. 3.1.5.4.)			

Per a la determinació de les tensions dels conductors i cables de terra s'han de considerar:

1a Hipòtesi: Sotmesos a una sobrecàrrega de vent (ap. 3.1.2) corresponent a una velocitat mínima de 120 o 140 km/h segons la categoria de la línia i a la temperatura de -10°C en zona B i -15°C en zona C.

Rest a hipòtesis: Sotmesos a una sobrecàrrega de gel mínima (ap. 3.1.3) i a la temperatura de -15°C en zona B i -20°C en zona C. En les línies de categoria especial, a més de la sobrecàrrega de gel, s'han de considerar els conductors i els cables de terra sotmesos a una sobrecàrrega de vent mínima corresponent a 60 km/h (ap. 3.1.2). La 2a Hipòtesi (gel+vent) és aplicable exclusivament per a les línies de categoria especial.

V = Esforç vertical

L = Esforç longitudinal

T = Esforç transversal

3.5.4 Coeficients de seguretat

Els coeficients de seguretat dels suports són diferents segons el caràcter de la hipòtesi de càlcul a què han de ser aplicats. En aquest sentit, les hipòtesis es classifiquen d'acord amb la taula següent.

Taula 9. Hipòtesis de càlcul segons el tipus de suport

Tipus de suport	Hipòtesis normals	Hipòtesis anormals
Alineació	1a, 2a	3a, 4a
Angle	1a, 2a	3a, 4a
Ancoratge	1a, 2a	3a, 4a
Fi de línia	1a, 2a	4a

Elements metàl·lics.– El coeficient de seguretat respecte al límit de fluència no ha de ser inferior a 1,5 per a les hipòtesis normals i a 1,2 per a les hipòtesis anormals.

Quan la resistència mecànica dels suports complets es comprovi mitjançant assaig en vertadera magnitud, els anteriors valors es poden reduir a 1,45 i 1,15, respectivament.

Elements de formigó armat.– El coeficient de seguretat al trencament dels suports i elements de formigó armat en les hipòtesis normals de càrrega (1a i 2a) correspon al que estableix la norma UNE 207016.

Per a les hipòtesis anormals (3a i 4a) l'esmentat coeficient de seguretat es pot reduir d'un 20%.

Elements de fusta.– Els coeficients de seguretat al trencament no han de ser inferiors a 3,5 per a les hipòtesis normals i 2,8 per a les anormals.

Tirants o vents.– Els cables o les armadures de protecció utilitzats en els vents han de tenir un coeficient de seguretat al trencament no inferior a 3 en les hipòtesis normals i a 2,5 en les anormals.

3.6 Fonamentacions

3.6.1 Característiques generals

Si les fonamentacions estan formades per massissos independents per a cada pota (fonamentacions de potes separades), han de ser dissenyades per absorbir les càrregues de compressió i arrencada que el suport transmet a terra. El càlcul de les esmentades càrregues ha d'estar basat en el mètode del talús natural o angle d'arrossegament de terres. També ha de ser comprovada l'adherència entre l'ancoratge i la fonamentació de cada pota del suport.

En les fonamentacions de suports l'estabilitat de les quals estigui fonamentalment confiada a les reaccions verticals del terreny, s'ha de comprovar el coeficient de seguretat a la bolcada, que és la relació entre el moment estabilitzador mínim (degut als pesos propis, així com les reaccions i empenyiments passius del terreny), respecte a l'aresta més carregada de la fonamentació i el moment bolcador màxim motivat per les accions externes.

El coeficient de seguretat no ha de ser inferior als següents valors:

Hipòtesis normals: 1,5

Hipòtesis anormals: 1,20

En les fonamentacions de suports l'estabilitat de les quals estigui fonamentalment confiada a les reaccions horitzontals del terreny, no s'admet un angle de gir de la fonamentació la tangent del qual sigui superior a 0,01 per assolir l'equilibri de les accions bolcadores màximes amb les reaccions del terreny.

En cas que sorgeixi roca superficialment o a molt poca profunditat, la fonamentació es pot fer unint el suport a la roca mitjançant pernys ancorats a aquesta (fonamentació en roca). De la mateixa manera, en els casos en què pels mitjans mecànics habituals no es pugui fer la fonamentació fins a la profunditat necessària i, per tant, sigui necessari reforçar-la, aquest reforç s'ha de fer unint el ciment a la roca mitjançant pernys ancorats a aquesta (fonamentació mixta).

3.6.2 Comprovació a l'arrencada

S'han de considerar totes les forces que s'oposen a l'arrencada del suport:

- Pes del suport.
- Pes propi de la fonamentació.
- Pes de les terres que arrossegaria el massís de formigó en ser arrencat.
- Càrrega resistent dels pernys, en el cas de fer-se fonamentacions mixtes o en roca.

S'ha de comprovar que el coeficient d'estabilitat de la fonamentació, definit com la relació entre les forces que s'oposen a l'arrencada del suport i la càrrega nominal d'arrencada, no sigui inferior a 1,5 per a les hipòtesis normals i 1,2 per a les hipòtesis anormals.

En el cas de no disposar de les característiques reals del terreny mitjançant assajos realitzats en l'emplaçament de la línia, es recomana utilitzar com a angle de talús natural o d'arrencada de terres: 30° per a terreny normal i 20° per a terreny fluix.

3.6.3 Comprovació a compressió

S'han de considerar totes les càrregues de compressió que la fonamentació transmet al terreny:

- Pes del suport.
- Pes propi de la fonamentació.
- Pes de les terres que actuen sobre la solera de la fonamentació.
- Càrrega de compressió exercida pel suport.

S'ha de comprovar que totes les càrregues de compressió anteriors, dividides per la superfície de la solera de la fonamentació, no sobrepassa la càrrega admissible del terreny.

En cas de no disposar de les característiques reals del terreny mitjançant assajos realitzats en l'emplaçament de la línia, es recomana considerar com a càrrega admissible per a terreny normal 3 daN/cm^2 i per a terreny flux 2 daN/cm^2 . En el cas de fonamentacions mixtes o en roca, es recomana utilitzar com a càrrega admissible per a la roca 10 daN/cm^2 .

3.6.4 Comprovació de l'adherència entre ancoratge i fonamentació

De la càrrega més gran que transmet l'ancoratge a la fonamentació, normalment la càrrega de compressió, quan l'ancoratge i la unió a l'estructura estiguin embegudes en el formigó, es considera que la meitat d'aquesta càrrega l'absorbeix l'adherència entre l'ancoratge i la fonamentació i l'altra meitat els casquets de l'ancoratge pel cisallament dels cargols d'unió entre casquets i ancoratge. Els coeficients de seguretat de les dues càrregues oposades que l'ancoratge llisqui de la fonamentació no han de ser inferiors a 1,5.

3.6.5 Possibilitat d'aplicació d'altres valors del terreny

Quan el desenvolupament en l'aplicació de les teories de la mecànica del sòl ho consenti, el projectista pot proposar valors diferents dels esmentats en els apartats anteriors, fent intervenir les característiques reals del terreny, però limitant les deformacions dels massissos de fonamentació a valors admissibles per a les estructures sustentades.

En el cas de no disposar d'aquestes característiques, es poden utilitzar els valors que s'indiquen en el quadre adjunt.

Taula 10. Característiques orientatives del terreny per al càlcul de fonamentacions

Naturalesa del terreny	Pes específic aparent tn/m^3	Angle de talús natural graus sexag.	Càrrega admissible daN/cm^2	Coefficient de fregament entre ciment i terreny a l'arrencada graus sexag.	Coefficient de compressibilitat a 2 m de profunditat daN/cm^3 (b)
I. Roques en bon estat:					
Isòtropes			30-60		
Estratificades (amb algunes esquerdes)			10-20		
II. Terrenys no coherents:					
a) Gravera arenosa (mínim 1/3 de volum de grava fins a 70 mm de mida)	1,80-1,90		4-8	20°-22°	
b) Arenós gruixut (amb diàmetres de partícules entre 2 mm i 0,2 mm)	1,60-1,80	30°	2-4	20°-25°	8-20
c) Arenós fi (amb diàmetres de partícules entre 2 mm i 0,2 mm)	1,50-1,60		1,5-3		
III. Terrenys no coherents solts:					
a) Gravera arenosa	1,70-1,80		3-5		
b) Arenós gruixut	1,60-1,70	30°	2-3		
c) Arenós fi	1,40-1,50		1-1,5		8-12
IV. Terrenys coherents (a):					
a) Argilenc dur	1,80		4	20°-25°	10
b) Argilenc semidur	1,80	20°	2	22°	6-8
c) Argilenc tou	1,50-2,00		1	14°-16°	4-5
d) Argilenc fluid	1,60-1,70		–	0°	2-3
V. Fangs turbosos i terrenys pantanosos en general	0,60-1,1		(c)		(c)
VI. Terrenys de reblliment sense consolidar	1,40-1,60	30°-40°	(c)	14°-20°	(c)

- (a) Dur: els terrenys amb la seva humitat natural es trenquen difícilment amb la mà. Tonalitat en general clara.
 Semidur: els terrenys amb la seva humitat natural es pasten difícilment amb la mà. Tonalitat en general fosca.
 Tou: els terrenys amb la seva humitat natural es pasten fàcilment i permeten obtenir entre les mans cilindres de 3 mm de diàmetre. Tonalitat fosca.
 Fluid: els terrenys amb la seva humitat natural pressionats a la mà tancada flueixen entre els dits. Tonalitat en general fosca.
- (b) Es pot admetre que sigui proporcional a la profunditat en què es consideri l'acció.
- (c) S'ha de determinar experimentalment.

3.6.6 Suports sense fonamentació

En els suports de fusta o formigó que no requereixin fonamentació, la profunditat d'encastament a terra ha de ser com a mínim d'1,3 metres per als suports de menys de 8 metres d'altura, augmentant 0,10 metres per cada metre d'excés en la longitud del suport.

Quan els suports de fusta i formigó necessitin fonamentació, la resistència no ha de ser inferior a la del suport que suporta.

En terrenys de poca consistència, el pal s'ha d'envoltar d'un prisma de pedraplèn.

4 CÀLCULS ELÈCTRICS

4.1 Règim elèctric de funcionament

S'han de fer els càlculs elèctrics de la línia per als diferents règims de funcionament previstos, i s'han de posar clarament de manifest els paràmetres elèctrics de la línia, les intensitats màximes, caigudes de tensió i pèrdues de potència.

4.2 Capacitat del corrent en els conductors

S'ha d'adoptar el sistema de càlcul convenient entre els exposats i s'han de seguir els condicionaments exigits per al millor funcionament de la línia.

4.2.1 Densitat admissible

Les densitats de corrent màximes en règim permanent no han de sobrepassar els valors assenyalats a la taula 11.

Taula 11: Densitat de corrent màxima dels conductors en règim permanent

Secció nominal mm ²	Densitat de corrent A/mm ²		
	Coure	Alumini	Aliatge d'alumini
10	8,75		
15	7,60	6,00	5,60
25	6,35	5,00	4,65
35	5,75	4,55	4,25
50	5,10	4,00	3,70
70	4,50	3,55	3,30
95	4,05	3,20	3,00
125	3,70	2,90	2,70
160	3,40	2,70	2,50
200	3,20	2,50	2,30
250	2,90	2,30	2,15
300	2,75	2,15	2,00
400	2,50	1,95	1,80
500	2,30	1,80	1,70
600	2,10	1,65	1,55

Els valors de la taula anterior es refereixen a materials les resistivitats dels quals a 20°C són les següents: coure 0,017241 Ω.mm²/m, alumini dur 0,028264 Ω.mm²/m, aliatge d'alumini 0,03250 Ω.mm²/m. Per a l'acer galvanitzat es pot considerar una resistivitat de 0,192 Ω.mm²/m i, per a l'acer recobert d'alumini, de 0,0848 Ω.mm²/m.

Per a cables d'alumini-acer s'ha de prendre a la taula el valor de la densitat de corrent corresponent a la seva secció total com si fos d'alumini i el seu valor s'ha de multiplicar per un coeficient de reducció que segons la composició ha de ser: 0,916 per a la composició 30+7; 0,937 per a les composicions 6+1 i 26+7; 0,95 per a la composició 54+7; i 0,97 per a la composició 45+7. El valor resultant s'ha d'aplicar per a la secció total del conductor.

Per als cables d'aliatge d'alumini-acer s'ha de procedir de forma anàloga partint de la densitat de corrent corresponent a l'aliatge d'alumini, fent servir els mateixos coeficients de reducció en funció de la composició.

Per a conductors d'una altra naturalesa, la densitat màxima admissible s'obté multiplicant la fixada a la taula per a la mateixa secció de coure per un coeficient igual a:

$$\sqrt{\frac{1,724}{\rho}}$$

en què ρ és la resistivitat a 20°C del conductor de què es tracta, expressada en microohms centímetre.

NOTA: es permeten altres valors de densitat de corrent sempre que corresponguin a valors actualitzats publicats a les normes EN i CEI aplicables.

4.2.2 Intensitats dels conductors

S'admeten com a alternativa de càlcul, en el cas de realitzar-se en el projecte l'estudi de la temperatura assolida pels conductors, tenint en compte les condicions climatològiques i de la càrrega de la línia, valors diferents als obtinguts mitjançant l'opció indicada a l'apartat 4.2.1.

4.2.2.1 Intensitat màxima admissible

S'ha de fer, mitjançant un sistema de càlcul contrastat i conforme a la normativa vigent, l'estudi de la intensitat màxima admissible que pot circular pels conductors de la línia. Aquest estudi s'ha de documentar en el projecte, i s'han d'indicar, si és procedent, les condicions climatològiques considerades en els càlculs i en el disseny.

La secció dels conductors de fase ha de ser escollida de manera que no s'excedeixi la temperatura màxima per a la qual s'ha calculat el material del conductor, sota unes condicions específiques definides a les especificacions del projecte.

4.2.2.2 Intensitat de curtcircuit

La línia aèria ha de ser dissenyada i construïda per resistir sense danyar-se els efectes mecànics i tèrmics deguts a les intensitats de curtcircuit recollides a les especificacions del projecte.

El curtcircuit pot ser:

- 1) trifàsic
- 2) fase a fase
- 3) fase simple a terra
- 4) fase doble a terra

Els valors típics per a la durada d'un curtcircuit, que s'han de tenir en compte per al disseny, són:

- a) conductors de fase i cables de terra 0,5 s
- b) ferramentes i accessoris de línia 1,0 s

El projectista ha de tenir en compte la durada real, la qual depèn del temps de resposta del sistema de protecció de la línia aèria, que pot ser més llarga o curta que els valors típics anteriorment indicats.

Els mètodes de càlcul dels corrents de curtcircuit en les xarxes trifàsiques de corrent altern es donen a la norma UNE-EN 60909 i els mètodes de càlcul dels efectes dels corrents de curtcircuit són donats a la norma UNE-EN 60865-1. Alternativament, es poden recollir altres mètodes de càlcul en les especificacions del projecte.

4.3 Efecte corona i perturbacions radioelèctriques

És preceptiva la comprovació del comportament dels conductors a l'efecte corona en les línies de tensió nominal superior a 66 kV. Així mateix, en les línies de tensió nominal entre 30 kV i 66 kV, totes dues inclusivament, que puguin estar pròximes al límit inferior de l'esmentat efecte, s'ha de fer l'esmentada comprovació.

El projectista ha de justificar, d'acord amb els coneixements de la tècnica, els límits dels valors de la intensitat del camp en conductors, així com en els seus accessoris, ferramentes i aïlladors que puguin ser admesos en funció de la densitat i proximitat dels serveis que puguin ser pertorbats a la zona travessada per la línia.

4.4 Coordinació d'aïllament

La coordinació d'aïllament comprèn la selecció de la rigidesa dielèctrica dels materials, en funció de les tensions que poden aparèixer a la xarxa a la qual aquests materials estan destinats i tenint en compte les condicions ambientals i les característiques dels dispositius de protecció disponibles.

La rigidesa dielèctrica dels materials es considera aquí en el sentit de nivell d'aïllament normalitzat.

Els principis i les regles de la coordinació d'aïllament són descrits a les normes UNE-EN 60071-1 i UNE-EN 60071-2. El procediment per a la coordinació d'aïllament consisteix en la selecció d'un conjunt de tensions suportades normalitzades, les quals caracteritzen el nivell d'aïllament.

Els nivells d'aïllament normalitzats mínims corresponents a la tensió més elevada de la línia, tal com aquesta ha estat definida a l'apartat 1.2 d'aquesta instrucció, són els reflectits a les taules 12 i 13.

Aquestes taules especifiquen les tensions suportades normalitzades U_w per a les gammes I i II. En les dues taules, les tensions suportades normalitzades estan agrupades en nivells d'aïllament normalitzats associats als valors de la tensió més elevada del material U_m .

A la gamma I, les tensions suportades normalitzades inclouen la tensió suportada de curta durada a freqüència industrial i la tensió suportada a impuls tipus raig. A la gamma II, les tensions suportades normalitzades inclouen la tensió suportada a impuls tipus maniobra i la tensió suportada a impuls tipus raig.

Per a altres valors de la tensió més elevada que no coincideixin amb els reflectits a la taula s'ha de seguir el que indiquen les normes UNE-EN 60071-1 i UNE-EN 60071-2.

En el cas de projectar-se línies a una tensió superior a les incloses en aquesta taula, per a la fixació dels nivells d'aïllament s'ha de seguir el que indiquen les normes UNE-EN 60071-1 i UNE-EN 60071-2.

**Taula 12. Nivells d'aïllament normalitzats per a la gamma I
(1 kV < U_m ≤ 245 kV)**

Tensió més elevada per al material U_m kV (valor eficaç)	Tensió suportada normalitzada de curta durada a freqüència industrial kV (valor eficaç)	Tensió suportada normalitzada als impulsos tipus llamp kV (valor de cresta)
3,6	10	20
		40
7,2	20	40
		60
12	28	60
		75
		95
17,5	38	75
		95
24	50	95
		125
		145
36	70	145
		170
52	95	250
		72,5
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
245	(275)	(650)
	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1 050

NOTA: Si els valors entre parèntesis són insuficients per provar que les tensions suportades especificades entre fases es compleixen, es requereixen assajos complementaris de tensions suportades entre fases.

**Taula 13: Nivells d'aïllament normalitzats per a la gamma II
($U_m > 245$ kV)**

Tensió més elevada per al material U_m kV (valor eficaç)	Tensió suportada normalitzada als impulsos tipus maniobra			Tensió suportada normalitzada als impulsos tipus llamp (nota 2) kV (valor de cresta)
	Aïllament longitudinal (nota 1) kV (valor de cresta)	Fase-terra kV (valor de cresta)	Entre fases (relació amb el valor de cresta fase-terra)	
420	850	850	1,60	1 050 1 175
	950	950	1,50	1 175 1 300
	950	1 050	1,50	1 300 1 425

Nota 1: valor de la component d'impuls de l'assaig combinat aplicable mentre que la component de freqüència industrial en el born oposat assoleix el valor $U_m\sqrt{2}/\sqrt{3}$.

Nota 2: per als assajos de l'aïllament longitudinal amb impulsos tipus llamp s'ha de seguir el que indica la UNE-EN 60071-1.

Quan l'aïllador està en un ambient contaminat, la resposta de l'aïllament extern a tensions a freqüència industrial pot variar de manera important. Els aïlladors han de resistir la tensió més elevada de la xarxa amb unes condicions de pol·lució permanents amb un risc acceptable de descàrregues. Per tant, la selecció del tipus d'aïllador i la longitud de la cadena d'aïlladors s'ha de fer tenint en compte el nivell de contaminació de la zona que travessa la línia.

El nivell de contaminació de la zona s'ha d'escollir d'acord amb la taula 14, on se n'especificuen quatre nivells. Per a cada nivell de contaminació es fa una descripció aproximada d'algunes zones amb el seu medi ambient típic corresponent i la línia de fuga mínima requerida.

Taula 14: Línies de fuga recomanades

Nivell de contaminació	Exemples d'entorns típics	Línia de fuga específica nominal mínima mm/kV ¹⁾
I Lleuger	<ul style="list-style-type: none"> - Zones sense indústries i amb baixa densitat d'habitatges equipats amb calefacció. - Zones amb baixa densitat d'indústries o habitatges, però sotmeses a vent o pluges freqüents. - Zones agrícoles² - Zones muntanyoses - Totes aquestes zones estan situades almenys de 10 km a 20 km del mar i no estan exposades a vents directes des del mar³ 	16,0
II Mitjà	<ul style="list-style-type: none"> - Zona amb indústries que no produeixen fum especialment contaminant i/o amb una densitat mitjana d'habitatges equipats amb calefacció. - Zones amb una elevada densitat d'habitatges i/o indústries però subjectes a vents freqüents i/o pluja. - Zones exposades a vents des del mar, però no gaire pròximes a la costa (almenys distants bastants quilòmetres)³. 	20,0
III Fort	<ul style="list-style-type: none"> - Zones amb una elevada densitat d'indústries i suburbis de grans ciutats amb una elevada densitat de calefacció que genera contaminació. - Zones pròximes al mar o, en qualsevol cas, exposades a vents relativament forts provinents del mar³. 	25,0
IV Molt fort	<ul style="list-style-type: none"> - Zones, generalment d'extensió moderada, sotmeses a pols conductors i a fum industrial que produeix dipòsits conductors particularment espessos. - Zones, generalment d'extensió moderada, molt pròximes a la costa i exposades a polvorització salina o a vents molt forts i contaminats des del mar. - Zones desèrtiques, caracteritzades per no tenir pluja durant llargs períodes, exposades a forts vents que transporten sorra i sal, i sotmeses a condensació regular. 	31,0

¹ Línia de fuga mínima d'aïlladors entre fase i terra relatives a la tensió més elevada de la xarxa (fase-fase).

² L'ús de fertilitzants per aspiració o cremada de residus pot donar lloc a un nivell de contaminació més elevat per dispersió en el vent.

³ Les distàncies des de la costa marina depenen de la topografia costanera i de les condicions extremes del vent.

5 DISTÀNCIES MÍNIMES DE SEGURETAT. ENCREUAMENTS I PARAL·LELISMES

5.1 Introducció

En les línies aèries és necessari distingir entre distàncies internes i externes.

Les distàncies internes són donades únicament per dissenyar una línia amb una acceptable capacitat de resistir les sobretensions.

Les distàncies externes són utilitzades per determinar les distàncies de seguretat entre els conductors en tensió i els objectes a sota o a les proximitats de la línia.

L'objectiu de les distàncies externes és evitar el dany de les descàrregues elèctriques al públic en general a les persones que treballen pels voltants de la línia elèctrica i a les persones que treballen en el seu manteniment.

Les distàncies donades en els apartats següents no són aplicables quan es realitzin treballs de manteniment de la línia aèria, amb mètodes de treball en tensió, per als quals s'ha d'aplicar el Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant el risc elèctric.

Les distàncies es refereixen a les línies de transmissió que fan servir conductors nus. Les línies que fan servir conductors aïllats, amb una capa d'aïllament sòlid al voltant d'aquest per prevenir una fallada causada per un contacte temporal amb un objecte posat a terra o un contacte temporal entre conductors de fase, es tracten a la ITC-LAT 08.

Quan no s'especifiqui que la distància és "horitzontal" o "vertical" s'ha de prendre la distància inferior entre les parts amb tensió i l'objecte considerat, tenint en compte en el cas de càrrega amb vent la desviació dels conductors i de la cadena d'aïlladors.

5.2 Distàncies d'aïllament elèctric per evitar descàrregues

Es consideren tres tipus de distàncies elèctriques:

D_{el} Distància d'aïllament en l'aire mínima especificada per prevenir una descàrrega disruptiva entre conductors de fase i objectes a potencial de terra en sobretensions de front lent o ràpid. D_{el} pot ser tant interna, quan es consideren distàncies del conductor a l'estructura de la torre, com externa, quan es considera una distància del conductor a un obstacle.

D_{pp} Distància d'aïllament en l'aire mínima especificada, per prevenir una descàrrega disruptiva entre conductors de fase durant sobretensions de front lent o ràpid. D_{pp} és una distància interna.

a_{som} Valor mínim de la distància de descàrrega de la cadena d'aïlladors, definida com la distància més curta en línia recta entre les parts en tensió i les parts posades a terra.

S'han d'aplicar les consideracions següents per determinar les distàncies internes i externes:

a) La distància elèctrica, D_{el} , prevé descàrregues elèctriques entre les parts en tensió i objectes a potencial de terra, en condicions d'explotació normal de la xarxa. Les condicions normals inclouen operacions d'enganxament, aparició de llamps i sobretensions resultants de faltes a la xarxa.

b) La distància elèctrica, D_{pp} , prevé les descàrregues elèctriques entre fases durant maniobres i sobretensions de llamps.

c) És necessari afegir a la distància externa, D_{el} , una distància d'aïllament addicional, D_{add} , perquè en les distàncies mínimes de seguretat a terra, a línies elèctriques, a zones d'arbrat, etc. s'asseguri que les persones o els objectes no s'acostin a una distància inferior D_{el} de la línia elèctrica.

d) La probabilitat de descàrrega a través de la mínima distància interna, a_{som} , ha de ser sempre superior a la descàrrega a través d'algun objecte extern o persona. Així, per a cadenes d'aïlladors molt llargues, el risc de descàrrega ha de ser més gran sobre la distància interna a_{som} que a objectes externs o persones. Per aquest motiu, les distàncies externes mínimes de seguretat ($D_{add} + D_{el}$) han de ser sempre superiors a 1,1 vegades a_{som} .

Els valors de D_{el} i D_{pp} , en funció de la tensió més elevada de la línia U_S , són els que s'indiquen a la taula 15.

Taula 15. Distàncies d'aïllament elèctric per evitar descàrregues

Tensió més elevada de la xarxa U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Els valors donats a la taula estan basats en una anàlisi dels valors utilitzats comunament a Europa, els quals ha estat provat que són suficientment segurs per al públic en general.

5.3 Prescripcions especials

En determinades situacions, com encreuaments i paral·lelismes amb altres línies o amb vies de comunicació o sobre zones urbanes, i amb l'objecte de reduir la probabilitat d'accident augmentant la seguretat de la línia, a més de les consideracions generals anteriors, s'han de complir les prescripcions especials que es detallen en aquest apartat.

No és necessari adoptar disposicions especials en els encreuaments i paral·lelismes amb cursos d'aigua no navegables, camins de ferradura, sendes, viaranyes, canyades i closes no edificats, llevat que aquests últims puguin exigir un augment en l'altura dels conductors.

En els trams de línia en què, a causa de les seves característiques especials i d'acord amb el que s'indica més endavant, sigui necessari reforçar les condicions de seguretat, no és necessari l'ús de suports diferents del que correspongui establir per la seva situació en la línia (alineació, angle, ancoratge, etc.), ni la limitació de longitud en les obertures, que pot ser l'adequada d'acord amb el perfil del terreny i a l'altura dels suports.

En canvi, en aquests trams són aplicables les prescripcions especials següents:

a) Cap conductor o cable de terra ha de tenir una càrrega de trencament inferior a 1.200 daN en línies de tensió nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en línies de tensió nominal igual o inferior a 30 kV. En aquestes últimes, i en el cas que no s'assoleixi aquesta càrrega, es poden afegir al conductor un cable fiador de naturalesa apropiada, amb una càrrega de trencament no inferior als anteriors valors. Els conductors i els cables de terra no han de presentar cap empalmament a l'obertura d'encreuament, i s'admet durant l'explotació i per causa de la reparació d'avaries, l'existència d'un empalmament per obertura.

b) Es prohibeix la utilització de suports de fusta.

c) Els coeficients de seguretat de fonamentacions, suports i travessers, en el cas d'hipòtesis normals, han de ser un 25% superiors als establerts per a la línia en els apartats 3.5 i 3.6. Aquesta prescripció no s'aplica a les línies de categoria especial, ja que la resistència mecànica dels suports es determina considerant una velocitat mínima de vent de 140 km/h i una hipòtesi amb càrregues combinades de gel i vent.

d) La fixació dels conductors al suport s'ha de fer de la manera següent:

d.1 En el cas de línies sobre aïllador rígid s'han de col·locar dos aïlladors per conductor, disposats en forma transversal a l'eix d'aquest, de manera que sobre un d'aquests recolzi el conductor i sobre l'altre un pont que s'estengui en totes dues direccions, i d'una longitud suficients perquè en cas de formar-se l'arc a terra sigui dins de la seva zona. El pont s'ha de fixar en els dos extrems al conductor mitjançant retencions o peces de connexió que assegurin una unió eficaç i, així mateix, les retencions del conductor i del pont als seus respectius aïlladors han de ser d'un disseny apropiat per garantir una càrrega de lliscament elevada.

d.2 En el cas de línies amb aïlladors de cadena, la fixació es pot fer d'una de les formes següents:

a) Amb dues cadenes horitzontals d'amarratge per conductor, una a cada costat del suport.

b) Amb una cadena senzilla de suspensió, en la qual els coeficients de seguretat mecànica de ferramentes i aïlladors siguin un 25% superiors als establerts en els apartats 3.3 i 3.4, o amb una cadena de suspensió doble. En aquests casos s'ha d'adoptar alguna de les disposicions següents:

b.1 Reforç del conductor amb varetes de protecció («armor rod»).

b.2 Descarregadors o anells de guarda que evitin la formació directa d'arcs de contornejament sobre el conductor.

b.3 Vareta o cables fiadors d'acer als dos costats de la cadena, situats per damunt del conductor i d'una longitud suficient perquè quedi protegit a la zona de formació de l'arc. La unió dels fiadors al conductor s'ha de fer per mitjà de grapes antilliscants.

Per pintar de color verd els suports de les línies aèries de transport d'energia elèctrica d'alta tensió, o qualsevol altra pintada que serveixi de mimetització amb el paisatge, el titular de la instal·lació ha de tenir l'acceptació dels organismes competents en matèria de missions d'aeronaus en vols a baixa cota amb fins humanitaris i de protecció de la naturalesa.

5.4 Distàncies en el suport

Les distàncies mínimes de seguretat en el suport són distàncies internes utilitzades únicament per dissenyar una línia amb una acceptable capacitat de resistir les sobretensions.

No són aplicables les prescripcions especials definides a l'apartat 5.3.

5.4.1 Distàncies entre conductors

La distància entre els conductors de fase del mateix circuit o circuits diferents ha de ser tal que no hi hagi cap risc de curtcircuit entre fases, tenint present els efectes de les oscil·lacions dels conductors degudes al vent i al despeniment de la neu acumulada sobre aquests.

Amb aquest objecte, la separació mínima entre conductors de fase s'ha de determinar per la fórmula següent:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' D_{pp}$$

en la qual:

D = Separació entre conductors de fase del mateix circuit o circuits diferents en metres.

K = Coeficient que depèn de l'oscil·lació dels conductors amb el vent, que s'ha de prendre de la taula 16.

K' = Coeficient que depèn de la tensió nominal de la línia K'=0,85 per a línies de categoria especial i K'=0,75 per a la resta de línies.

F = Fletxa màxima en metres, per a les hipòtesis segons l'apartat 3.2.3

L = Longitud en metres de la cadena de suspensió. En el cas de conductors fixats al suport per cadenes d'amarratge o aïlladors rígids L=0.

D_{pp} = Distància mínima aèria especificada, per prevenir una descàrrega disruptiva entre conductors de fase durant sobretensions de front lent o ràpid. Els valors de D_{pp} s'indiquen a l'apartat 5.2, en funció de la tensió més elevada de la línia.

Els valors de les tangents de l'angle d'oscil·lació dels conductors els donen, per a cada cas de càrrega, el quocient de la sobrecàrrega de vent dividida pel pes propi més la sobrecàrrega de gel si és procedent segons zona, per metre lineal de conductor, estant la primera determinada per a una velocitat de vent de 120 km/h. En funció d'aquests i de la tensió nominal de la línia s'estableixen uns coeficients K que es donen a la taula 16.

Taula 16. Coeficient K en funció de l'angle d'oscil·lació

Angle d'oscil·lació	Valors de K	
	Línies de tensió nominal superior a 30 kV	Línies de tensió nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprès entre 40° i 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

Aquesta distància mínima no s'aplica en el cas de distància entre els conductors del feix.

En el cas de conductors disposats en vertical, triangle o hexàgon, i sempre que s'adoptin separacions menors de les deduïdes de la fórmula anterior, s'han de justificar degudament els valors utilitzats. En el cas de conductors disposats en vertical, triangle o hexàgon, es poden adoptar separacions inferiors a les deduïdes de la fórmula anterior, sempre que es justifiquin degudament els valors utilitzats i s'adoptin mesures preventives per prevenir els fenòmens de dansa. Quan es compleixin les condicions anteriors es pot adoptar un coeficient $K=0$ i un coeficient $K'=1$. Entre les mesures preventives per evitar els fenòmens de dansa de conductors hi ha la utilització de separadors entre fases, o la instal·lació d'accessoris especials en la línia (per exemple pesos excèntrics, amortidors per al vent, dispositius per al control torsional, pèndols per a desintonització, controladors aerodinàmics, etc.).

En zones en les quals es puguin preveure formacions de gel particularment importants sobre els conductors, s'ha d'analitzar amb especial cura el risc d'aproximacions inadmissibles entre aquests.

Aquesta fórmula correspon a conductors iguals i amb la mateixa fletxa. En el cas de conductors diferents o amb diferent fletxa, la separació entre els conductors s'ha de determinar amb la mateixa fórmula i el coeficient K més gran i la fletxa F més gran dels dos conductors. En el cas d'adoptar-se separacions inferiors, s'han de justificar degudament els valors utilitzats.

La separació entre conductors i cables de terra s'ha de determinar de forma anàloga a les separacions entre conductors, d'acord amb tots els paràgrafs anteriors.

Si el punt d'ancoratge del cable de terra a la torre està més alt que el del conductor, la fletxa del cable de terra ha de ser igual o inferior a la del conductor.

5.4.2 Distàncies entre conductors i a parts posades a terra

La separació mínima entre els conductors i els seus accessoris en tensió i els suports no ha de ser inferior a D_{el} , amb un mínim de 0,2 m.

Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2, en funció de la tensió més elevada de la línia.

En el cas de les cadenes de suspensió, s'han de considerar els conductors i la cadena d'aïlladors desviats sota l'acció de la meitat de la pressió de vent corresponent a un vent de velocitat 120 km/h. A aquests efectes s'ha de considerar la tensió mecànica del conductor sotmès a l'acció de la meitat de la pressió de vent corresponent a un vent de velocitat 120 km/h i a la temperatura de -5°C per a zona A, de -10°C per a zona B i de -15°C per a zona C.

Els contrapesos no s'han d'utilitzar en tota una línia de forma repetida, encara que es poden fer servir excepcionalment per reduir la desviació d'una cadena de suspensió, cas en què el projectista ha de justificar els valors de les desviacions i les distàncies al suport.

5.5 Distàncies al terreny, camins, sendes i cursos d'aigua no navegables

No són aplicables les prescripcions especials definides a l'apartat 5.3.

L'altura dels suports ha de ser la necessària perquè els conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de temperatura i de gel segons l'apartat 3.2.3, quedin situats per damunt de qualsevol punt del terreny, senda, viarany o superfícies d'aigua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 6 metres. No obstant això, en llocs de difícil accés aquestes distàncies poden ser reduïdes en un metre.

Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2, en funció de la tensió més elevada de la línia.

Quan les línies travessin explotacions ramaderes encerclades o explotacions agrícoles l'altura mínima ha de ser de 7 metres, amb l'objecte d'evitar accidents per projecció d'aigua o per circulació de maquinària agrícola, camions i altres vehicles.

En la hipòtesi del càlcul de fletxes màximes sota l'acció del vent sobre els conductors, la distància mínima anterior es pot reduir en un metre, considerant-se en aquest cas el conductor amb la desviació produïda pel vent.

Entre la posició dels conductors amb la seva fletxa màxima vertical, i la posició dels conductors amb la seva fletxa i desviació corresponents a la hipòtesi de vent a) de l'apartat 3.2.3, les distàncies de seguretat al terreny estan determinades per la corba envoltant dels cercles de distància traçats en cada posició intermèdia dels conductors, amb un radi interpolat entre la distància corresponent a la posició vertical i a la corresponent a la posició de màxima desviació lineal de l'angle de desviació.

5.6 Distàncies a altres línies elèctriques aèries o línies aèries de telecomunicació

5.6.1 Encreuaments

El propietari de la línia que s'ha de travessar ha d'enviar, a requeriment de l'entitat que ha de fer l'encreuament, amb la màxima brevetat possible, les dades bàsiques de la línia (per exemple el tipus i la secció del conductor, tensió, etc.), amb la finalitat de fer els càlculs i evitar errors per falta d'informació.

Són aplicables les prescripcions especials definides a l'apartat 5.3, i queden modificades de la manera següent:

Condicció a): En línies de tensió nominal superior a 30 kV es pot admetre l'existència d'un empalmament per conductor en l'obertura d'encreuament.

Condicció b): Es poden fer servir suports de fusta sempre que la seva fixació al terreny es dugui a terme mitjançant muntants d'escala metàl·lics o de formigó.

Condicció c): Queda exceptuat el seu compliment.

En els encreuaments de línies elèctriques aèries s'ha de situar a més altura la de tensió més elevada i, en el cas d'igual tensió, la que s'instal·li posteriorment. En tot cas, sempre que sigui necessari sobre elevar la línia preexistent, és a càrrec del propietari de la nova línia la modificació de la línia ja instal·lada.

S'ha de procurar que l'encreuament s'efectuï en la proximitat d'un dels suports de la línia més elevada, però la distància entre els conductors de la línia inferior i les parts més pròximes dels suports de la línia ja superior no ha de ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de:

- 2 metres per a línies de tensió de fins a 45 kV.
- 3 metres per a línies de tensió superior a 45 kV i fins a 66 kV.
- 4 metres per a línies de tensió superior a 66 kV i fins a 132 kV.
- 5 metres per a línies de tensió superior a 132 kV i fins a 220 kV.
- 7 metres per a línies de tensió superior a 220 kV i fins a 400 kV.

i es consideren els conductors d'aquesta en la seva posició de màxima desviació, sota l'acció de la hipòtesi de vent a) de l'apartat 3.2.3. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia inferior.

La mínima distància vertical entre els conductors de fase de les dues línies en les condicions més desfavorables no ha de ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metres.}$$

A la distància d'aïllament addicional, D_{add} , se li han d'aplicar els valors de la taula 17:

Taula 17. Distàncies d'aïllament addicional D_{add} a altres línies elèctriques aèries o línies aèries de telecomunicació

TENSÍO NOMINAL DE LA XARXA (kV)	D_{add} (m)	
	Per a distàncies del suport de la línia superior al punt d'encreuament ≤ 25 m	Per a distància del suport de la línia superior al punt d'encreuament > 25 m
De 3 a 30	1,8	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Els valors de D_{pp} s'indiquen a l'apartat 5.2, en funció de la tensió més elevada de la línia.

La distància mínima vertical entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de terra convencionals o cables compostos terra-òptic (OPGW) de la línia elèctrica inferior, en cas que n'hi hagi, no ha de ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 2 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2, en funció de la tensió més elevada de la línia.

Independentment del punt d'encreuament de les dues línies, la mínima distància vertical entre els conductors de fase de les dues línies, o entre els conductors de fase de la línia elèctrica superior i els cables de guarda de la línia elèctrica inferior, en cas que n'hi hagi, s'ha de comprovar considerant:

- Els conductors de fase de la línia elèctrica superior en les condicions més desfavorables de fletxa màxima establertes en el projecte de la línia
- Els conductors de fase o els cables de guarda de la línia elèctrica inferior sense cap sobrecàrrega a la temperatura mínima segons la zona (-5°C en zona A, -15°C en zona B i -20°C en zona C).

En general, quan el punt d'encreuament de les dues línies estigui a les proximitats del centre de l'obertura de la línia inferior, s'ha de tenir en compte la possible desviació dels conductors de fase per l'acció del vent.

Com s'indica a l'apartat 5.2, les distàncies externes mínimes de seguretat $D_{add} + D_{el}$ han de ser sempre superiors a 1,1 vegades a_{som} , distància de descàrrega de la cadena d'aïlladors, definida com la distància més curta en línia recta, entre les parts amb tensió i les parts posades a terra.

Quan la resultant dels esforços del conductor en algun dels suports d'encreuament de la línia inferior tingui component vertical ascendent, es prendran les degudes precaucions perquè no es desprenguin els conductors, aïlladors o suports.

Es poden fer encreuaments de línies, sense que la línia superior compleixi en l'encreuament les prescripcions especials que assenyala l'apartat 5.3, si la línia inferior està protegida en l'encreuament per un feix de cables d'acer, situat entre totes dues, amb la suficient resistència mecànica per suportar la caiguda dels conductors de la línia superior; en cas que es trenquin o es desprenguin.

Els cables d'acer de protecció han de ser d'acer galvanitzat i han d'estar posats a terra en les condicions que estableix l'apartat 7.

El feix de cables de protecció ha de tenir una longitud sobre la línia inferior igual almenys a una vegada i mitja la projecció horitzontal de la separació entre els conductors extrems de la línia superior, en la direcció de la línia inferior. El dit feix de cables de protecció es pot situar sobre els mateixos suports o sobre uns suports diferents de la línia inferior però, en tot cas, els suports que el suporten en la seva part soterrada han de ser metàl·lics o de formigó.

Per a aquest cas, les distàncies mínimes verticals entre els conductors de la línia superior i inferior i el feix de cables de protecció han de ser $1,5 \times D_{el}$, amb un mínim de 0,75 metres, per a les tensions respectives de les línies en qüestió.

L'òrgan competent de l'Administració pot autoritzar excepcionalment, prèvia justificació, que es fixin sobre un mateix suport dues línies que s'encreuen. En aquest cas, en el suport i en els conductors de la línia superior s'han de complir les prescripcions de seguretat reforçada determinades a l'apartat 5.3.

En aquests casos en què per circumstàncies singulars sigui necessari que la línia de menys tensió creui per damunt de la de tensió superior, és necessari obtenir l'autorització expressa, tenint present en l'encreuament totes les prescripcions i criteris exposats a l'apartat 5.3.

Les línies de telecomunicació es consideren línies elèctriques de baixa tensió i el seu encreuament està subjecte, per tant, a les prescripcions d'aquest apartat.

5.6.2 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries

No són aplicables les prescripcions especials definides a l'apartat 5.3.

S'entén que hi ha paral·lelisme quan dues o més línies pròximes segueixen sensiblement la mateixa direcció, encara que no siguin rigorosament paral·leles.

Sempre que sigui possible, s'ha d'evitar la construcció de línies paral·leles de transport o de distribució d'energia elèctrica, a distàncies inferiors a 1,5 vegades d'altura del suport més alt, entre els traçats dels conductors més pròxims. S'exceptuen de l'anterior recomanació les zones d'accés a centrals generades i estacions transformadores.

En tot cas, entre els conductors contigus de les línies paral·leles, no hi ha d'haver una separació inferior a la prescrita a l'apartat 5.4.1, considerant els valors K , K' , L , F i D_{pp} de la línia de major tensió.

L'estesa de línies de diferent tensió sobre suports comuns es permet quan siguin d'iguals característiques d'acord amb la classe de corrent i freqüència, llevat que es tracti de línies de transport i telecomunicació o maniobra de la mateixa empresa i sempre que aquestes últimes estiguin afectes exclusivament al servei de les primeres. La línia més elevada ha de ser preferentment la de màxima tensió, i els suports han de tenir l'altura suficient perquè les separacions entre els conductors de les dues línies i, entre aquests i aquell, siguin les que amb caràcter general s'exigeixen i perquè la distància al terreny del conductor més baix, en les condicions més desfavorables, sigui l'establerta a l'apartat 5.5.

Les línies sobre suports comuns es consideren de tensió igual a la més elevada, als efectes d'explotació, conservació i seguretat en relació amb persones i béns. L'aïllament de la línia de menys tensió no ha de ser inferior al corresponent de posada a terra de la línia de tensió més elevada.

5.6.3 Paral·lelismes entre línies elèctriques aèries i línies de telecomunicació

No són aplicables les prescripcions especials definides a l'apartat 5.3.

S'ha d'evitar sempre que es pugui el paral·lelisme de les línies elèctriques d'alta tensió amb línies de telecomunicació, i quan això no sigui possible s'ha de mantenir entre els traçats dels conductors més pròxims d'una línia i de l'altra línia una distància mínima igual a 1,5 vegades l'altura del suport més alt.

5.7 Distàncies a carreteres

Per instal·lar els suports, tant en el cas d'encreuament com en el cas de paral·lelisme, s'han de tenir en compte les consideracions següents:

a) Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació de suports s'ha de realitzar preferentment darrere de la línia límit d'edificació i a una distància de l'aresta exterior de la calçada superior a una vegada i mitja la seva altura. La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres en autopistes, autovies i vies ràpides, i a 25 metres a la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat de l'aresta exterior de la calçada.

b) Per a les carreteres no pertanyents a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la instal·lació dels suports ha de complir la normativa vigent de cada comunitat autònoma aplicable a aquest efecte.

c) Independentment que la carretera pertanyi o no a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, per col·locar suports dins de la zona d'afecció de la carretera, s'ha de sol·licitar l'oportuna autorització als òrgans competents de l'Administració. Per a la Xarxa de Carreteres de l'Estat, la zona d'afecció comprèn una distància de 100 metres des de l'aresta exterior de l'esplanació en el cas d'autopistes, autovies i vies ràpides, i 50 metres a la resta de carreteres de la Xarxa de Carreteres de l'Estat.

d) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, es pot permetre la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

5.7.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3, que queden modificades de la manera següent:

Condició a): Pel que fa a l'encreuament amb carreteres locals i veïnals, s'admet l'existència d'un empalmament per conductor en l'obertura d'encreuament per a les línies de tensió nominal superior a 30 kV.

La distància mínima dels conductors sobre la rasant de la carretera és de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb una distància mínima de 7 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia,

en què: $D_{add} = 7,5$ per a línies de categoria especial.
 $D_{add} = 6,3$ per a línies de la resta de categories.

5.7.2 Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

5.8 Distàncies a ferrocarrils sense electrificar

Per instal·lar els suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, s'han de tenir en compte les consideracions següents:

a) A tots dos costats de les línies ferroviàries que formin part de la xarxa ferroviària d'interès general s'estableix la línia límit d'edificació des de la qual fins a la línia ferroviària queda prohibit qualsevol tipus d'obra d'edificació, reconstrucció o ampliació.

b) La línia límit d'edificació és la situada a 50 metres de l'aresta exterior de l'esplanació mesurats en horitzontal i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria. No s'autoritza la instal·lació de suports dins de la superfície afectada per la línia límit d'edificació.

c) Per col·locar suports a la zona de protecció de les línies ferroviàries, s'ha de sol·licitar l'autorització oportuna als òrgans competents de l'Administració. La línia límit de la zona de protecció és la situada a 70 metres de l'aresta exterior de l'esplanació, mesurats en horitzontal i perpendicularment al carril exterior de la via fèrria.

d) En els encreuaments no es poden instal·lar els suports a una distància de l'aresta exterior de l'esplanació inferior a una vegada i mitja l'altura del suport.

e) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'òrgan competent de l'Administració, es pot permetre la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

5.8.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

La distància mínima dels conductors de la línia elèctrica sobre els caps dels carrils ha de ser la mateixa que per a encreuaments amb carreteres.

5.8.2 Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

5.9 Distàncies a ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibusos

Per a la instal·lació dels suports, tant en el cas de paral·lelisme com en el cas d'encreuaments, s'ha de seguir el que indica l'apartat 5.8 per a ferrocarrils sense electrificar.

5.9.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

En l'encreuament entre les línies elèctriques i els ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibusos, la distància mínima vertical dels conductors de la línia elèctrica, amb la seva màxima fletxa vertical, segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3, sobre el conductor més alt de totes les línies d'energia elèctrica, telefòniques i telegràfiques del ferrocarril ha de ser de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 4 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

A més, en el cas de ferrocarrils, tramvies i troleibusos proveïts de tròlei, o d'altres elements de presa de corrent que accidentalment es puguin separar de la línia de contacte, els conductors de la línia elèctrica han d'estar situats a una altura tal que, en desconnectar-se l'òrgan de presa de corrent, no quedi, tenint en compte la posició més desfavorable que pugui adoptar, a menys distància d'aquells que la definida anteriorment.

5.9.2 Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

5.10 Distàncies a telefèrics i cables transportadors

5.10.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

L'encreuament d'una línia elèctrica amb telefèrics o cables transportadors s'ha d'efectuar sempre superiorment, llevat de casos raonadament molt justificats que s'autoritzi expressament.

La distància mínima vertical entre els conductors de la línia elèctrica, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3, i la part més elevada del telefèric, tenint en compte les oscil·lacions dels seus cables durant l'explotació normal i la possible sobrelevació que pugui aconseguir per reducció de càrrega en cas d'accident ha de ser de:

$$D_{add} + D_{el} = 4,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 5 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

La distància horitzontal entre la part més pròxima del telefèric i els suports de la línia elèctrica en l'obertura d'encreuament ha de ser com a mínim la que s'obtingui de la fórmula anteriorment indicada.

El telefèric ha de ser posat a terra en dos punts, un a cada costat de l'encreuament, d'acord amb les prescripcions de l'apartat 7.

5.10.2 Paral·lelismes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

5.11 Distàncies a rius i canals, navegables o flotables

Per instal·lar els suports, tant en el cas de paral·lisme com en el cas d'encreuaments, s'han de tenir en compte les consideracions següents:

a) La instal·lació de suports s'ha de realitzar a una distància de 25 metres i, com a mínim, una vegada i mitja l'altura dels suports, des de la vora del curs fluvial corresponent al cabal de la màxima avinguda. No obstant això, es pot admetre la col·locació de suports a distàncies inferiors si existeix l'autorització prèvia de l'administració competent.

b) En circumstàncies topogràfiques excepcionals, i prèvia justificació tècnica i aprovació de l'Administració, es pot permetre la col·locació de suports a distàncies menors de les fixades.

5.11.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

En els encreuaments amb rius i canals, navegables o flotables, la distància mínima vertical dels conductors, amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3, sobre la superfície de l'aigua per al màxim nivell a què pugui arribar aquesta, ha de ser de:

– Línies de categoria especial:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

– Resta de línies:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el} \text{ en metres,}$$

En què G és el gàlib. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia. En cas que no existeixi gàlib definit es considera aquest igual a 4,7 metres.

5.11.2 Paral·lismes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

5.12 Pas per zones

En general, per a les línies elèctriques aèries amb conductors nus es defineix la zona de servitud de vol com la franja de terreny definida per la projecció sobre el terra dels conductors extrems, considerats aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les condicions més desfavorables, sense preveure cap distància addicional.

Les condicions més desfavorables són considerar els conductors i les seves cadenes d'aïlladors en la seva posició de màxima desviació, és a dir, sotmesos a l'acció del seu pes propi i a una sobrecàrrega de vent, segons apartat 3.1.2, per a una velocitat de vent de 120 km/h a la temperatura de +15°C.

Les línies aèries d'alta tensió han de complir el Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, en tot el que fa referència a les limitacions per a la constitució de servitud de pas.

5.12.1 Boscos, arbres i masses d'arbrat

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

Per evitar les interrupcions del servei i els possibles incendis produïts pel contacte de branques o troncs d'arbres amb els conductors d'una línia elèctrica aèria, s'ha d'establir, mitjançant la indemnització corresponent, una zona de protecció de la línia definida per la zona de servitud de vol, incrementada per la següent distància de seguretat als dos costats de l'esmentada projecció:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 2 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

El responsable de l'explotació de la línia està obligat a garantir que la distància de seguretat entre els conductors de la línia i la massa d'arbrat dins de la zona de servitud de pas satisfà les prescripcions d'aquest Reglament, i el propietari dels terrenys està obligat a permetre la realització d'aquestes activitats. Així mateix, ha de comunicar a l'òrgan competent de l'administració les masses d'arbrat excloses de zona de servitud de pas, que puguin comprometre les distàncies de seguretat que estableix aquest Reglament. També ha de vigilar que el carrer per on s'estén la línia es mantingui lliure de qualsevol residu procedent de la neteja, per tal d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals.

- En cas que els conductors sobrevolin els arbres, la distància de seguretat s'ha de calcular considerant els conductors amb la seva màxima fletxa vertical segons les hipòtesis de l'apartat 3.2.3.
- Per calcular les distàncies de seguretat entre l'arbrat i els conductors extrems de la línia, s'han de considerar aquests i les seves cadenes d'aïlladors en les seves condicions més desfavorables descrites en aquest apartat.

Igualment s'han de tallar tots els arbres que constitueixen un perill per a la conservació de la línia, entenent com a tals els que, per inclinació o caiguda fortuïta o provocada puguin tocar els conductors en la seva posició normal, en la hipòtesi de temperatura b) de l'apartat 3.2.3. Aquesta circumstància està en funció del tipus i estat de l'arbre, inclinació i estat del terreny, i situació de l'arbre respecte a la línia.

Els titulars de les xarxes de distribució i transport d'energia elèctrica han de mantenir els marges per on transcorren les línies nets de vegetació, per tal d'evitar la generació o propagació d'incendis forestals. Així mateix, queda prohibida la plantació d'arbres que puguin créixer fins a arribar a comprometre les distàncies de seguretat reglamentàries.

Els plec de condicions per a noves contractacions de manteniment de línies han d'incorporar clàusules relatives a les espècies vegetals adequades, tractament de carrers, neteja i desherbament dels marges de les línies com a mesura de prevenció d'incendis.

5.12.2 Edificis, construccions i zones urbanes

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

S'ha d'evitar l'estesa de línies elèctriques aèries d'alta tensió amb conductors nus en terrenys que estiguin classificats com a sòl urbà, quan pertanyin al territori de municipis que tinguin pla d'ordenació o com a nucli de població en municipis que no tinguin el pla esmentat. No obstant això, a petició del titular de la instal·lació i quan les circumstàncies tècniques o econòmiques ho aconsellin, l'òrgan competent de l'Administració pot autoritzar l'estesa aèria de les línies esmentades a les zones abans indicades.

Es pot autoritzar l'estesa aèria de línies elèctriques d'alta tensió amb conductors nus a les zones de reserva urbana amb pla general d'ordenació legalment aprovat i en zones i polígons industrials amb pla parcial d'ordenació aprovat, així com els terrenys del sòl urbà no compresos dins del nucli de la població en municipis que no tinguin pla d'ordenació.

D'acord amb el que estableix el Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, no s'han de construir edificis i instal·lacions industrials en la servitud de vol, incrementada per la següent distància mínima de seguretat als dos costats:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ en metres,}$$

amb un mínim de 5 metres. Els valors de D_{el} s'indiquen a l'apartat 5.2 en funció de la tensió més elevada de la línia.

Anàlogament, no s'han de construir línies per damunt d'edificis i instal·lacions industrials en la franja definida anteriorment.

No obstant això, en els casos de mutu acord entre les parts, les distàncies mínimes que han d'existir en les condicions més desfavorables entre els conductors de la línia elèctrica i els edificis o construccions que estiguin a sota són les següents:

- Sobre punts accessibles a les persones: $5,5 + D_{el}$ metres, amb un mínim de 6 metres.
- Sobre punts no accessibles a les persones: $3,3 + D_{el}$ metres, amb un mínim de 4 metres.

S'ha de procurar, així mateix, en les condicions més desfavorables, mantenir les distàncies anteriors, en projecció horitzontal, entre els conductors de la línia i els edificis i construccions immediats.

5.12.3 Proximitat a aeroports

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

Les línies elèctriques aèries d'AT amb conductors nus que s'hagin de construir en la proximitat dels aeroports, aeròdroms, heliports i instal·lacions d'ajuda a la navegació aèria s'han d'ajustar al que especifica la legislació i les disposicions vigents en la matèria que corresponguin.

5.12.4 Proximitat a parcs eòlics

No són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 5.3.

Per motius de seguretat de les línies elèctriques aèries de conductors nus, no es permet la instal·lació de nous aerogeneradors en la franja de terreny definida per la zona de servitud de vol incrementada en l'altura total de l'aerogenerador, inclosa la pala, més 10 m.

5.12.5. Proximitats a obres

Quan es realitzin obres pròximes a línies aèries i amb vista a garantir la protecció dels treballadors davant dels riscos elèctrics segons la reglamentació aplicable de prevenció de riscos laborals, i en particular el Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant del risc elèctric, el promotor de l'obra s'ha d'encarregar que es realitzi la senyalització mitjançant l'abalisament de la línia aèria. L'abalisament ha d'utilitzar elements normalitzats i pot ser temporal.

6. DERIVACIONS, SECCIONAMENT I PROTECCIONS

6.1 Derivacions, seccionament de línies

Les derivacions de línies s'han d'efectuar sempre en un suport. En el càlcul de l'esmentat suport s'han de tenir en compte les càrregues addicionals més desfavorables que sobre aquest introdueixi la línia derivada.

Com a regla general, en les derivacions de línies s'han d'instal·lar seccionadors que s'han d'ubicar en el mateix suport on s'efectua la derivació o en un suport pròxim a l'esmentada derivació sempre que el seccionador quedi a menys de 50 metres de la derivació. Per a línies de tercera categoria destinades a distribució d'energia elèctrica també s'admet un sistema d'explotació sense necessitat d'instal·lar seccionadors a les derivacions, sempre que la suma de les potències instal·lades en les línies que deriven del mateix seccionador no sobrepassi 400 kVA.

Les línies elèctriques aèries de 220 kV de tensió nominal, o superior, de nova construcció, les seves modificacions o les modificacions de línies ja existents s'han de connectar en cada extrem a una subestació amb aparellatge de tall en càrrega.

6.2 Seccionadors o commutadors. Acoblament

Per seccionar una línia en derivació es poden utilitzar interruptors seccionadors o seccionadors, segons que es requereixi o no tall en càrrega durant la seva explotació, ja que els seccionadors no poden interrompre circuits en càrrega, llevat de petits corrents de valor inferior a 0,5 A.

L'esquema unifilar que s'ha de presentar amb el projecte ha d'incloure posició de seccionadors i commutadors, així com la possibilitat o no d'efectuar maniobres d'acoblament.

Amb caràcter general s'estableixen les prescripcions següents:

a) Els seccionadors sempre han de ser trifàsics, amb comandament manual o amb servomecanisme, a excepció dels utilitzats en les línies a què es refereix l'apartat b).

b) Únicament s'admeten seccionadors unipolars accionables amb perxa per a línies de tensió nominal igual o inferior a 30 kV.

c) Els seccionadors tipus intempèrie han d'estar situats a una altura del terra superior a cinc metres, inaccessible en condicions ordinàries, amb el seu accionament disposat de forma que no pugui ser manipulat més que pel personal de servei, i s'han de muntar de tal manera que no es puguin tancar per gravetat.

d) Les característiques dels seccionadors han de ser les adequades a la tensió i intensitat màxima del circuit on s'han d'establir, i el seus contactes han d'estar dimensionats per a una intensitat mínima de pas de 200 ampers.

e) Sempre que existeixin dues alimentacions interdependents, s'ha de disposar un commutador tripolar que permeti prendre energia d'una línia o l'altra alternativament.

f) En els casos en què l'abonat o sol·licitant de la derivació tingui fonts pròpies de producció d'energia elèctrica, es prohibeix instal·lar dispositius amb la finalitat d'efectuar maniobres d'acoblament, a menys que es posi de manifest la conformitat per les dues parts per escrit.

En funció del sistema d'explotació de xarxa es poden utilitzar autoseccionadors amb la finalitat d'aïllar la part de la línia en defecte, limitant la zona afectada per una interrupció de subministrament.

6.3 Interruptors

En cas que per raons de l'explotació del sistema sigui aconsellable la instal·lació d'un interruptor automàtic en l'arrencada de la derivació, la seva instal·lació i característiques han d'estar d'acord amb el que disposa per a aquests aparells el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques,

subestacions i centres de transformació. Els interruptors automàtics s'han de poder manipular seguint cicles de reenganxament automàtic, segons criteris d'explotació per aconseguir la màxima continuïtat de servei.

6.4 Proteccions

En les línies elèctriques i les seves derivacions s'han de disposar les proteccions contra sobreintensitats i sobretensions necessàries d'acord amb la instal·lació receptora, de conformitat amb el que especifica el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

En tots els punts extrems de les línies elèctriques, sigui quina sigui la seva categoria, pels quals pugui fluir energia elèctrica en direcció a la línia, s'han de disposar proteccions contra curtcircuits o defectes en línia, eficaces i adequades.

L'accionament automàtic dels interruptors pot ser realitzat per relés directes només en línies de tercera categoria.

S'ha de prestar particular atenció al projecte del conjunt de les proteccions, a la reducció al mínim dels temps d'eliminació de les faltes a terra, perquè hi hagi més seguretat de les persones i coses, tenint en compte la disposició del neutre de la xarxa (posat a terra, aïllat o connectat a través d'una impedància elevada). El valor de la resistència de posada a terra dels suports ha de ser l'adequat per garantir la detecció d'un defecte franc a terra de la línia.

7. SISTEMA DE POSADA A TERRA

En aquest capítol es donen els criteris per al disseny, instal·lació i assaig del sistema de posada a terra de manera que sigui eficaç en totes les circumstàncies i mantinguin les tensions de pas i contacte dins de nivells acceptables.

7.1 Generalitats

El disseny del sistema de posada a terra ha de complir quatre requisits:

- Que resisteixi els esforços mecànics i la corrosió (apartat 7.3.2).
- Que resisteixi, des d'un punt de vista tèrmic, el corrent de falta més elevada determinada en el càlcul (apartat 7.3.3).
- Garantir la seguretat de les persones respecte a tensions que apareguin durant una falta a terra en els sistemes de posada a terra (apartat 7.3.4).
- Protegir de danys propietats i equips i garantir la fiabilitat de la línia (apartat 7.3.5).

Aquests requisits depenen fonamentalment de:

- Mètode de posada a terra del neutre de la xarxa: neutre aïllat, neutre posat a terra mitjançant impedància o neutre rígid a terra.
- Tipus de suport en funció de la seva ubicació: suports freqüentats i suports no freqüentats.
- Material del suport: conductor o no conductor.

Quan es construeixi una línia aèria amb dos o més nivells de tensió diferents, s'han de complir, per a cada nivell de tensió, els quatre requisits esmentats. No és necessari considerar faltes simultànies en circuits de diferents tensions.

En el cas de línies elèctriques que continguin cables de terra al llarg de tota la seva longitud, el disseny del seu sistema de posada a terra ha de considerar l'efecte dels cables de terra.

Els suports que siguin dissenyats per albergar les caixes terminals de pas aeri-subterrani han de complir els mateixos requisits que la resta de suports en funció de la ubicació.

Els suports que siguin dissenyats per albergar aparells de maniobra han de complir els mateixos requisits que els suports freqüentats. Els suports que suportin transformadors han de complir el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació

7.2 Elements del sistema de posada a terra i condicions de muntatge

7.2.1 Generalitats

El sistema de posada a terra està constituït per un o diversos elèctrodes de posada a terra soterrats i per la línia de terra que connecta els esmentats elèctrodes als elements que hagin de quedar posats a terra.

Els elèctrodes de posada a terra han de ser de material, disseny, dimensions, col·locació en el terreny i nombre apropiats per a la naturalesa i condicions del terreny, de manera que puguin garantir una tensió de contacte dins dels nivells acceptables.

El tipus o model, dimensions i col·locació (sota la superfície del terreny) dels elèctrodes de posada a terra ha de figurar clarament en un plànol que ha de formar part del projecte d'execució de la línia, de manera que pugui ser aprovat per l'òrgan competent de l'Administració.

L'ús de productes químics per reduir la resistivitat del terreny, tot i que pot estar justificat en circumstàncies especials, planteja inconvenients, ja que incrementa la corrosió dels elèctrodes de posada a terra, necessita un manteniment periòdic i no és gaire durador.

7.2.2 Elèctrodes de posada a terra

Els elèctrodes de posada a terra es poden disposar de les formes següents:

a) Elèctrodes horitzontals de posada a terra (varetes, barres o cables soterrats) disposats en forma radial, formant una xarxa mallada o en forma d'anell. També poden ser plaques o xapes soterrades.

b) Piques de terra verticals o inclinades clavades en el terreny, constituïdes per tubs, barres o altres perfils, que poden estar formats per elements empalmables.

7.2.2.1 Instal·lació d'elèctrodes horitzontals de posada a terra

És recomanable que l'elèctrode de posada a terra estigui situat a una profunditat suficient per evitar la congelació de l'aigua reclosa en el terreny. Els elèctrodes horitzontals de posada a terra s'han de soterrar com a mínim a una profunditat de 0,5 m (habitualment entre 0,5 m i 1 m). Aquesta mesura garanteix una certa protecció mecànica.

Els elèctrodes horitzontals de posada a terra s'han de col·locar al fons d'una rasa o a l'excavació dels fonaments de manera que:

a) s'envoltin amb terra lleugerament piconada,

b) les pedres o grava no estiguin directament en contacte amb els elèctrodes de posada a terra soterrats,

c) quan el terra natural sigui corrosiu per al tipus de metall que constitueix l'elèctrode, el terra es reemplaci per un rebliment adequat.

7.2.2.2 Instal·lació de piques de terra verticals o inclinades

Les piques verticals o inclinades són particularment avantatjoses quan la resistivitat del terra decreix molt amb la profunditat. S'han de clavar a terra utilitzant eines apropiades per evitar que els elèctrodes es danyin mentre són clavats.

Quan s'instal·lin diverses piques en paral·lel s'han de separar com a mínim 1,5 vegades la longitud de la pica.

La part superior de cada pica sempre ha de quedar situada sota el nivell de terra.

7.2.2.3 Unió dels elèctrodes de posada a terra

Les unions utilitzades per connectar les parts conductores d'una xarxa de terres, amb els elèctrodes de posada a terra dins de mateixa xarxa, han de tenir les dimensions adequades per assegurar una conducció elèctrica i un esforç tèrmic i mecànic equivalent als dels mateixos elèctrodes.

Els elèctrodes de posada a terra han de ser resistents a la corrosió i no han de ser susceptibles de crear parells galvànics.

Les unions utilitzades per a l'acoblament de piques han de tenir el mateix esforç mecànic que les piques mateixes i han de resistir fatigues mecàniques durant la col·locació. Quan s'hagin de connectar metalls diferents, que creïn parells galvànics, i que puguin causar una corrosió galvànica, les unions s'han de fer mitjançant peces de connexió bimetàl·lica apropiades per limitar aquests efectes.

7.2.3 Línies de terra

7.2.3.1 Instal·lació de les línies de terra

Els conductors de les línies de terra s'han d'instal·lar procurant que el seu recorregut sigui el més curt possible, evitant traçats tortuosos i corbes de poc radi.

Convé prestar especial atenció per evitar la corrosió on els conductors de les línies de terra nus entren a terra o en el formigó. En aquest sentit, quan en el suport hi hagi massís de formigó el conductor no s'ha d'estendre per damunt d'aquest sinó travessar-lo.

S'ha de tenir cura de la protecció dels conductors de les línies de terra a les zones immediatament superior i inferior al terreny, de manera que quedin defensats contra cops, etc.

En les línies de terra no es poden inserir fusibles ni interruptors.

7.2.3.2 Connexions de les línies de terra

Les connexions han de tenir una bona continuïtat elèctrica, per prevenir qualsevol augment de temperatura inacceptable sota condicions de corrent de falta.

Les unions no han de poder desfer-se i s'han de protegir contra la corrosió. Quan s'hagin de connectar metalls diferents que creïn parells galvànics, que puguin causar una corrosió galvànica, les unions s'han de fer mitjançant peces de connexió bimetàl·liques apropiades per limitar aquests efectes.

S'han d'utilitzar els elements apropiats per connectar els conductors de les línies de terra a l'elèctrode de posada a terra, al terminal principal de terra i a qualsevol part metàl·lica.

Convé que sigui impossible desmuntar les unions sense eines.

7.2.4 Connexió dels suports a terra

Tots els suports de material conductor o de formigó armat s'han de connectar a terra mitjançant una connexió específica. Els suports de material no conductor no necessiten tenir posada a terra. A més, tots els suports freqüentats, llevat dels de material aïllant, s'han de posar a terra.

La connexió específica a terra dels suports de formigó armat es pot efectuar de les dues formes següents:

a) Connectant a terra directament les ferramentes o armadures metàl·liques a les quals estiguin fixats els aïlladors, mitjançant un conductor de connexió.

b) Connectant a terra l'armadura del formigó, sempre que l'armadura reuneixi les condicions que s'exigeixen per als conductors que constitueixen la línia de terra. Tanmateix, aquesta forma de connexió no s'admet en els suports de formigó pretensat.

En els suports de formigó pretensat s'han de connectar específicament a terra, mitjançant un conductor de connexió, les armadures metàl·liques que formin pont conductor entre els punts de fixació de les ferramentes dels diversos aïlladors.

La connexió a terra del parallamps instal·lats en suports no s'ha de realitzar ni a través de l'estructura del suport metàl·lic ni de les armadures, en el cas de suports de formigó armat. Els xassís dels aparells de maniobra i les envoltants dels transformadors poden posar-se a terra a través de l'estructura del suport metàl·lic.

7.2.5 Transferències de potencial

Les transferències de potencial poden aparèixer a causa de canonades i tanques metàl·liques, cables de baixa tensió, etc., i és difícil proposar pautes generals ja que les circumstàncies varien d'un cas a un altre.

Les pautes per a casos individuals, les pot establir la companyia elèctrica que explota la línia quan aquesta sigui de la seva propietat.

7.3 Dimensionament a freqüència industrial dels sistemes de posada a terra

7.3.1 Generalitats

Els paràmetres pertinents per al dimensionament dels sistemes de posada a terra són:

- Valor del corrent de falta.
- Durada de la falta.

Aquests dos paràmetres depenen principalment del mètode de la posada a terra del neutre de la xarxa.

- Característiques del terra.

7.3.2 Dimensionament respecte a la corrosió i a la resistència mecànica

Per al dimensionament respecte a la corrosió i a la resistència mecànica dels elèctrodes i de les línies de terra s'han de seguir els criteris indicats a l'apartat 3 de la MIE-RAT 13.

7.3.2.1 Elèctrodes de terra

Els elèctrodes de terra que estiguin directament en contacte amb el terra han de ser de materials capaços de resistir la corrosió (atac químic o biològic, oxidació, formació d'un parell electrolític, electròlisi, etc.). Han de resistir les tensions mecàniques durant la instal·lació, així com les que tinguin lloc durant el servei normal.

7.3.2.2 Línies de terra

Els conductors utilitzats en les línies de terra han de tenir una resistència mecànica adequada i oferir una elevada resistència a la corrosió.

Per raons mecàniques, les seccions mínimes dels conductors de les línies de terra han de ser:

- coure: 25 mm^2
- alumini: 35 mm^2
- acer: 50 mm^2

Els conductors compostos (per exemple, alumini-acer) també es poden utilitzar per a la posada a terra amb la condició que la seva resistència sigui equivalent als exemples donats. Per a conductors d'alumini s'han de considerar els efectes de la corrosió. Els conductors de posada a terra fets d'acer necessiten protecció contra la corrosió.

7.3 Dimensionament respecte a la resistència tèrmica

Per al dimensionament respecte a la resistència tèrmica dels elèctrodes i de les línies de terra s'han de seguir els criteris que indica la MIE-RAT 13.

7.3.3.1 Generalitats

Atès que la màxima intensitat de corrent de defecte a terra depèn de la xarxa elèctrica, els valors màxims han de ser proporcionats per a cada cas concret per l'operador de la xarxa.

En certs casos s'han de tenir en compte els corrents homopolars en règim permanent per a un dimensionament de la instal·lació de posada a terra.

En la fase de disseny s'ha de procurar que els corrents utilitzats per calcular la secció del conductor tinguin en compte la possibilitat d'un creixement futur.

Com que el corrent de falta es reparteix entre els diferents elèctrodes de la xarxa de terra, es pot dimensionar cada elèctrode per a una fracció del corrent de falta.

El circuit de posada a terra no ha d'arribar a una temperatura excessiva que redueixi la resistència o provoqui danys als materials del seu voltant, per exemple formigó o materials aïllants.

No s'ha de considerar l'augment de temperatura del terra al voltant dels elèctrodes de terra ja que l'experiència mostra que aquest augment de temperatura normalment és insignificant.

7.3.3.2 Càlcul del corrent

El càlcul de la secció dels elèctrodes de posada a terra i dels conductors de posada a terra depèn del valor i la durada del corrent de falta, i per tant han de tenir una secció tal que puguin suportar, sense un escalfament perillós, el màxim corrent de fallada a terra previst, durant un temps doble al d'accionament de les proteccions de la línia. Per a corrents de falta que són interromputs en menys de 5 segons, es pot preveure un augment de temperatura adiabàtic. La temperatura final ha de ser elegida d'acord amb el material de l'elèctrode o conductor de posada a terra i voltants de l'entorn.

S'han de respectar les seccions mínimes de l'apartat 7.3.2.2. A més, quan s'utilitzin materials diferents dels indicats a l'esmentat apartat, la secció ha de ser com a mínim equivalent, des del punt de vista mecànic, a la secció de 25 mm² de coure i, des del punt de vista tèrmic, a la necessària per no sobrepassar una temperatura final de 200°C, o de 300°C si no existeix risc d'incendi.

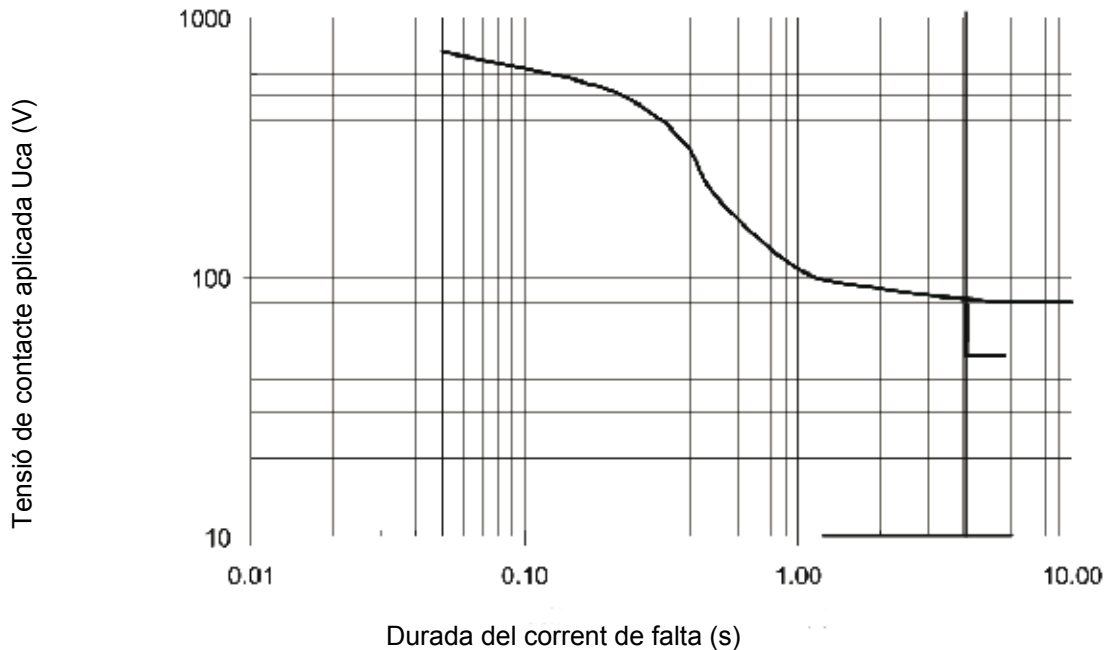
7.3.4 Dimensionament respecte a la seguretat de les persones

7.3.4.1 Valors admissibles

Quan es produeix una falta a terra, parts de la instal·lació es poden posar en tensió, i en cas que una persona o animal les estigués tocant, hi podria circular un corrent perillós. La norma UNE-IEC/TS 60479-1 dóna indicacions sobre els efectes del corrent que passa a través del cos humà en funció de la seva magnitud i durada, i estableix una relació entre els valors admissibles del corrent que pot circular a través del cos humà i la seva durada.

Els valors admissibles de la tensió de contacte aplicada, U_{ca} , a la qual pot estar sotmès el cos humà entre la mà i els peus, en funció de la durada del corrent de falta, es donen a la figura 1:

Figura 1. Valors admissibles de la tensió de contacte aplicada U_{ca} en funció de la durada del corrent de falta.



A la taula 18 es mostren valors d'alguns dels punts de la corba anterior:

Taula 18. Valors admissibles de la tensió de contacte aplicada U_{ca} en funció de la durada del corrent de falta t_f

Durada del corrent de falta, t_f (s)	Tensió de contacte aplicada admissible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Aquesta corba ha estat determinada considerant les hipòtesis següents:

- El corrent circula entre la mà i els peus.
- Únicament s'ha considerat la impedància pròpia del cos humà, i no es consideren resistències addicionals com la resistència a terra del punt de contacte amb el terreny, la resistència del calçat o la presència d'empunyadures aïllants, etc.

c. La impedància del cos humà utilitzada té un 50% de probabilitat que el seu valor sigui menor o igual al considerat.

d. Una probabilitat de fibril·lació ventricular del 5%.

Aquestes hipòtesis estableixen una òptima seguretat per a les persones a causa de la baixa probabilitat que simultàniament es produeixi una falta a terra i la persona o animal estigui tocant un component conductor de la instal·lació.

Llevat de casos excepcionals justificats, no es consideren temps de durada del corrent de falta inferiors a 0,1 segons.

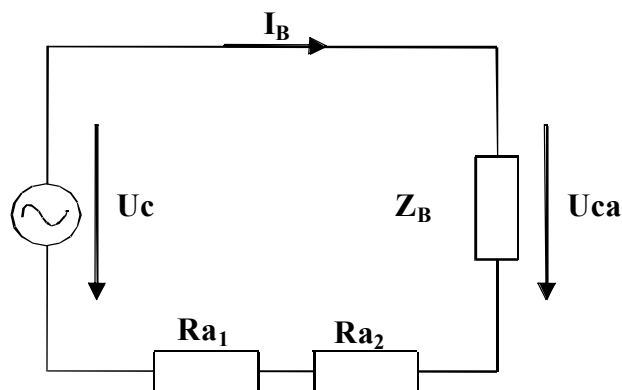
Per definir la durada del corrent de falta aplicable, s'ha de tenir en compte el funcionament correcte de les proteccions i els dispositius de maniobra. En cas d'instal·lacions amb reenganxament automàtic ràpid (no superior a 0,5 segons), el temps a considerar és la suma dels temps parcials de manteniment del corrent de defecte.

Cada defecte a terra s'ha de desconnectar automàticament o manualment. Per tant, les tensions de contacte de molt llarga durada, o de durada indefinida, no apareixen com una conseqüència dels defectes a terra.

Per a les tensions de pas no és necessari definir valors admissibles, ja que els valors admissibles de les tensions de pas aplicades són més grans que els valors admissibles en les tensions de contacte aplicades. Per tant, si un sistema de posada a terra satisfà els requisits numèrics establerts per a tensions de contacte aplicades, es pot suposar que, en la majoria dels casos, no han d'aparèixer tensions de pas aplicades perilloses. Per aquest motiu no es defineixen valors admissibles per a les tensions de pas aplicades. Quan les tensions de contacte calculades siguin superiors als valors màxims admissibles, s'ha de recórrer a l'ús de mesures addicionals de seguretat a fi de reduir el risc de les persones i dels béns, cas en què s'han de complir els valors màxims admissibles de les tensions de pas aplicades, i s'ha de prendre com a referència el que estableix el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

A partir dels valors admissibles de la tensió de contacte aplicada, es poden determinar les màximes tensions de contacte admissibles en la instal·lació, U_c , considerant totes les resistències addicionals que intervenen en el circuit tal com es mostra en la següent figura 2:

Figura 2. Esquema del circuit de contacte



on:

- U_{ca} Tensió de contacte aplicada admissible, la tensió a què pot estar sotmès el cos humà entre una mà i els peus.
- Z_B Impedància del cos humà.
- I_B Corrent que flueix a través del cos;
- U_c Tensió de contacte màxima admissible en la línia que garanteix la seguretat de les persones, considerant resistències addicionals (per exemple, resistència a terra del punt de contacte, calçat, presència de superfícies de material aïllant).
- R_a Resistència addicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$);
- R_{a1} És, per exemple, la resistència d'un calçat de sola aïllant.
- R_{a2} Resistència a terra del punt de contacte amb el terreny. $R_{a2} = 1,5\rho_s$, on ρ_s és la resistivitat del terra a prop de la superfície.

Als efectes dels càlculs per al projecte, per determinar les màximes tensions de contacte admissibles, U_c , es pot utilitzar l'expressió següent:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_S}{1000} \right]$$

que respon al plantejament següent:

- U_{ca} és el valor admissible de la tensió de contacte aplicada que és funció de la durada del corrent de falta. (figura 1 o taula 18 d'aquest mateix apartat)
- Se suposa que la resistència del cos humà és de 1000 Ω .
- S'assimila cada peu a un elèctrode en forma de placa de 200 cm² de superfície, exercint sobre el terra una força mínima de 250 N, cosa que representa una resistència de contacte amb el terra per a cada elèctrode de $3\rho_S$, avaluada en funció de la resistivitat superficial ρ_S del terreny. Com que els dos peus estan junts, la resistència a terra del punt de contacte és l'equivalent en paral·lel de les dues resistències: $R_{a2}=1,5\rho_S$.
- Segons cada cas, R_{a1} és la resistència del calçat, la resistència de superfícies de material aïllant, etc.

7.3.4.2 Classificació dels suports segons la seva ubicació

Per poder identificar els suports en què s'ha de garantir els valors admissibles de les tensions de contacte, s'estableix la següent classificació dels suports segons la seva ubicació:

a) Suports freqüentats. Són els situats en llocs d'accés públic i on la presència de persones alienes a la instal·lació elèctrica és freqüent: on s'espera que les persones es quedin durant un temps relativament llarg, algunes hores al dia durant diverses setmanes, o per un temps curt però moltes vegades al dia, per exemple, prop d'àrees residencials o camps de joc. Els llocs que només s'ocupen ocasionalment, com boscos, camp obert, camps de conreu, etc., no hi estan inclosos.

El disseny del sistema de posada a terra d'aquest tipus de suports ha de ser verificat segons indica l'apartat 7.3.4.3.

Des del punt de vista de la seguretat de les persones, els suports freqüentats es poden considerar exempts del compliment de les tensions de contacte en els casos següents:

1. Quan s'aïllin els suports de tal manera que totes les parts metàl·liques del suport quedin fora del volum d'accessibilitat limitat per una distància horitzontal mínima d'1,25 m, utilitzant per a això tanques aïllants.
2. Quan totes les parts metàl·liques del suport quedin fora del volum d'accessibilitat limitat per una distància horitzontal mínima d'1,25 m, a causa d'agents externs (orografia del terreny, obstacles naturals, etc.).
3. Quan el suport estigui recobert per plaques aïllants o protegit per obra de fàbrica de maons fins a una altura de 2,5 m, de forma que s'impedeixi l'escalada al suport.

En aquests casos, no obstant, s'ha de garantir que es compleixen les tensions de pas aplicades.

Al seu torn, els suports freqüentats es classifiquen en dos subtipus:

a.1) Suports freqüentats amb calçat. Es consideren resistències addicionals la resistència addicional del calçat, R_{a1} , i la resistència a terra en el punt de contacte, R_{a2} . Es pot utilitzar com a valor de la resistència del calçat 1000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_S$$

Aquests suports són els situats en llocs on es pot suposar, raonadament, que les persones estan calçades, com paviments de carreteres públiques, llocs d'aparcament, etc.

a.2) Suports freqüentats sense calçat. Es considera resistència addicional únicament la resistència a terra en el punt de contacte, R_{a2} . La resistència addicional del calçat, R_{a1} , ha de ser nul·la.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_S$$

Aquests suports són els situats en llocs com ara jardins, piscines, càmpings, àrees recreatives on les persones puguin estar amb els peus descalços.

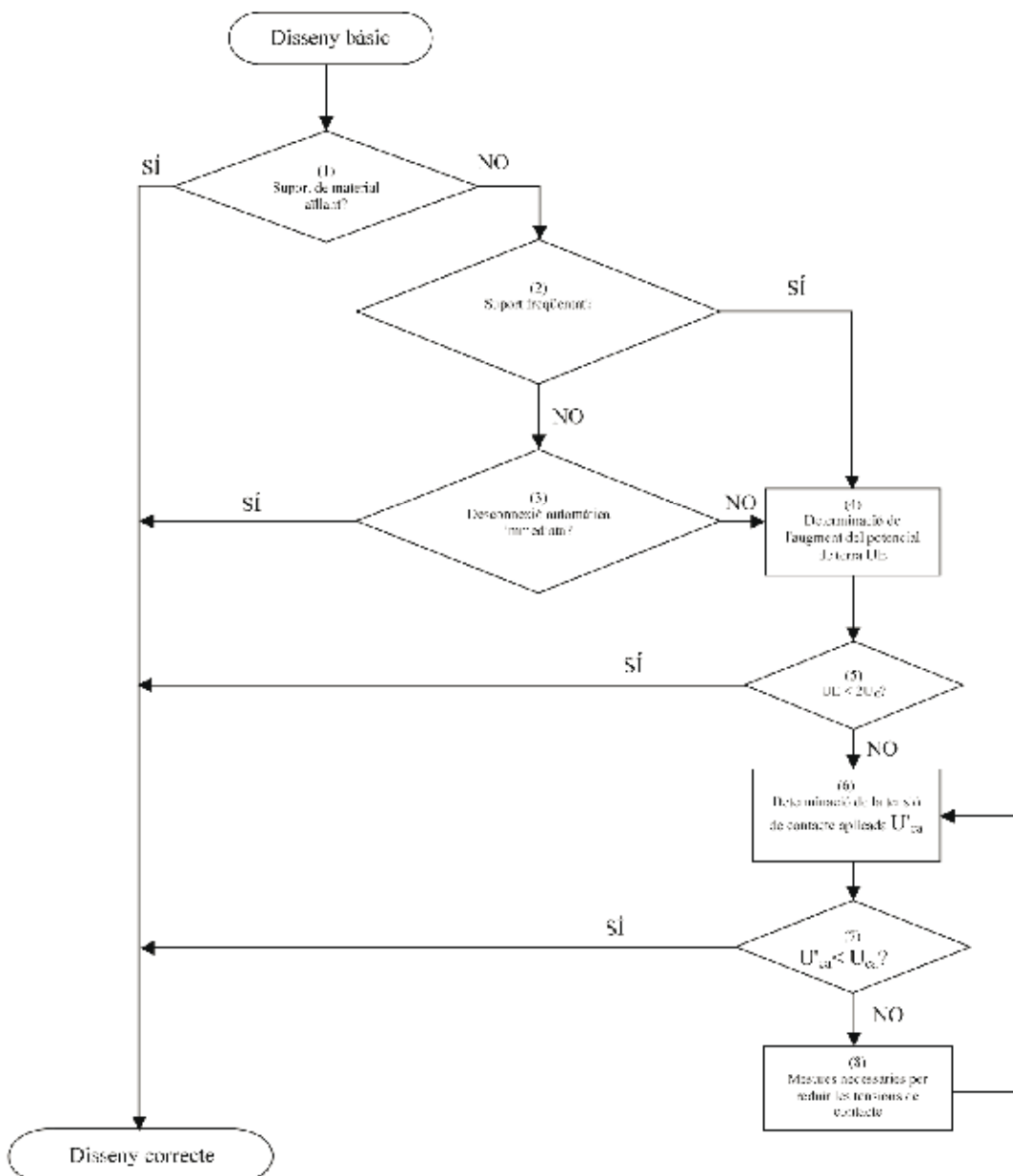
b) Suports no freqüentats. Són els situats en llocs que no són d'accés públic o on l'accés de persones és poc freqüent.

7.3.4.3. Verificació del disseny del sistema de posada a terra.

Una vegada s'ha realitzat el disseny bàsic del sistema de posada a terra, amb el qual se satisfan els requisits a), b) i c) de l'apartat 7.1, s'ha de verificar que aquest disseny permeti reduir els perills motivats per una tensió de contacte excessiva.

La figura 3 mostra esquemàticament els passos que s'han de tenir en compte per establir que el disseny del sistema de posada a terra satisfà els requisits de seguretat per a les persones.

Figura 3. Esquema del disseny de sistemes de posada a terra respecte a les tensions de contacte admissibles



On:

(1) Per a fusta i suports no conductors, les faltes a terra no són possibles en la pràctica i no hi ha cap prescripció per al sistema de posada a terra.

(2) En el cas de tractar-se de suports freqüentats definits en l'apartat 7.3.4.2, el criteri per a la seguretat de les persones ha de ser comprovat acuradament.

(3) En els casos en què la línia estigui proveïda amb desconexió automàtica immediata (en un temps inferior a 1 segon) per a la seva protecció, en el disseny del sistema de posada a terra dels suports no freqüentats no és obligatori garantir, a un metre de distància del suport, valors de tensió de contacte inferiors als valors admissibles indicats a l'apartat 7.3.4.1, ja que es pot considerar menyspreable la probabilitat d'accés i la coincidència d'una fallada simultània. En definitiva, el disseny del sistema de posada a terra es considera satisfactori des del punt de vista de la seguretat de les persones. Tanmateix, el valor de la resistència de posada a terra ha de ser suficientment baix per garantir l'actuació de les proteccions en cas de defecte a terra.

(4) L'augment de potencial de terra U_E s'ha de calcular en el punt on es produeix la falta. Els passos són:

- Determinar el valor del corrent de falta de la línia, $I_F = 3I_0$
- Determinar el repartiment del corrent de falta, I_E , coneixent les impedàncies del sistema de terres de la línia.

El corrent a terra durant una falta ve donat per:

$$I_E = r \times 3I_0 = r \times I_F$$

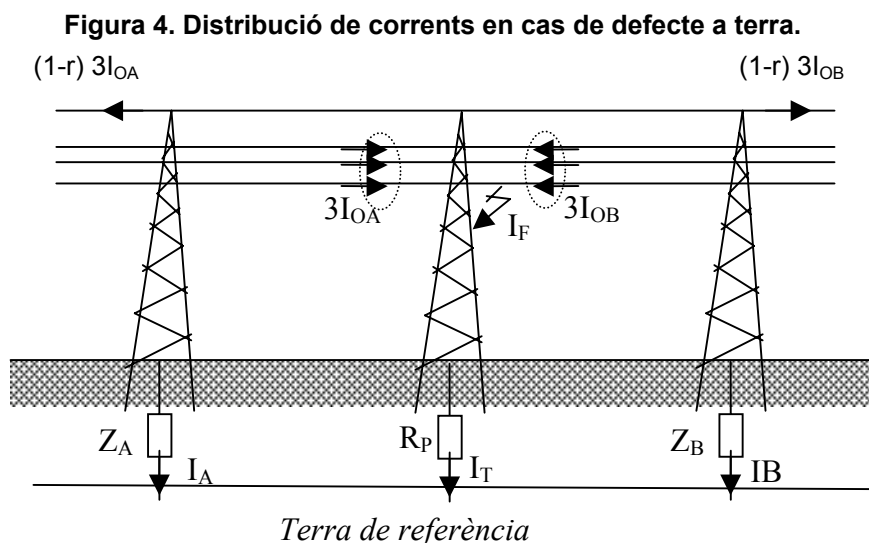
on

I_0 és el corrent homopolar o de seqüència zero durant la falta.

r , factor de reducció per efecte inductiu degut als cables de terra; ve determinat per la relació entre el corrent que contribueix a l'elevació del potencial de la instal·lació de terra (I_E) i la suma dels corrents de seqüència zero del sistema trifàsic cap a la falta ($3I_0$). Per a la distribució de corrent equilibrat d'una línia aèria, el factor de reducció d'un cable de terra pot ser calculat sobre la base de la impedància pròpia del cable de terra, Z_{EW-E} , i la impedància mútua entre els conductors de fase i el cable de terra Z_{ML-EW} .

$$r = 1 - \frac{Z_{ML-EW}}{Z_{EW-E}}$$

La figura 4 mostra la falta sobre un suport, el repartiment del corrent de falta d'acord amb les impedàncies del sistema de terres i el corrent per efecte inductiu sobre els cables de guarda.

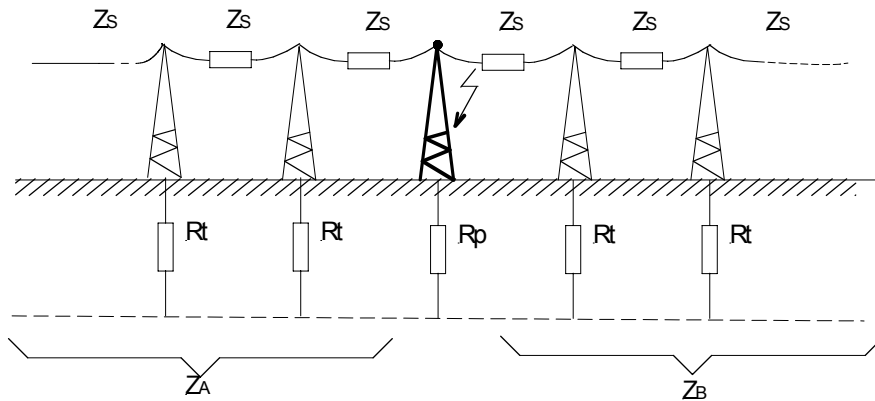


El corrent a terra resultant, I_E , es reparteix entre el mateix suport de la falta i els suports adjacents als dos costats de la línia:

$$I_E = r \times 3I_0 = I_T + I_A + I_B$$

La impedància a terra es pot obtenir per mesurament o càlcul, tenint en compte l'efecte dels cables de terra i dels suports adjacents (Figura 5)

Figura 5. Representació de les impedàncies que intervenen en un defecte a terra.



El paral·lel de les impedàncies Z_A i Z_B es denomina Z_E :

$$Z_E = \frac{Z_A * Z_B}{Z_A + Z_B}$$

on:

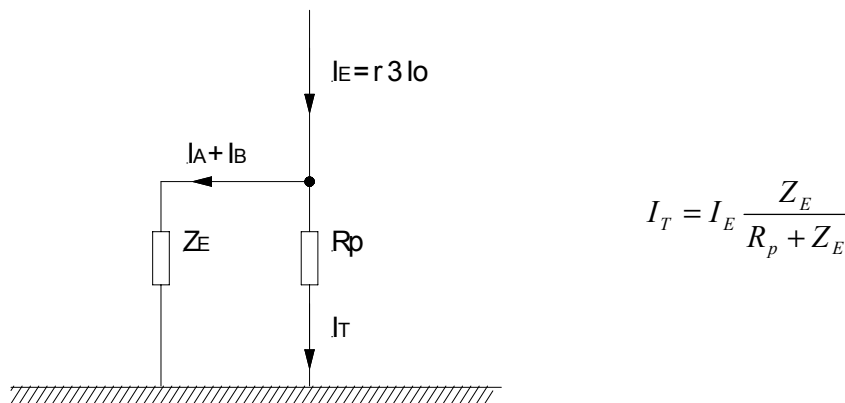
$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2} (Z_S + \sqrt{Z_S \times (4 \times R_t + Z_S)})$$

Z_S és la impedància mitjana de les obertures de cable de terra.

R_t és la resistència mitjana de terra dels suports adjacents.

Segons es mostra en la figura 6, Z_E és la impedància equivalent del sistema de posada a terra de la línia exceptuant la resistència de posada a terra del suport que pateix la falta.

Fig. 6. Distribució de corrents entre les impedàncies Z_E i la resistència de posada a terra del suport R_p .



El corrent a terra que circula pel suport més pròxim a la falta, I_T , determina l'augment del potencial de terra:

$$U_E = I_T \times R_p$$

Així l'augment del potencial de terra és,

$$U_E = I_E \times \frac{Z_E R_p}{Z_E + R_p}$$

on

I_E és el corrent a terra en la línia.

Z_E és la impedància a terra de la línia exceptuant la resistència de posada a terra del suport que pateix la falta a terra.

R_p és la resistència de terra del suport més pròxim a la falta.

I_T és el corrent a terra que circula pel suport més pròxim a la falta.

(5) El disseny del sistema de posada a terra es pot considerar correcte si l'elevació del potencial de terra, U_E , és menor que dues vegades el valor admissible de la tensió de contacte U_c , especificat a l'apartat 7.3.4.1, considerant, en cada cas concret, les resistències addicionals que intervinguin en el circuit de contacte.

(6)-(7) El projectista del sistema de posada a terra ha de comprovar mitjançant l'ús d'un procediment de càlcul sancionat per la pràctica que els valors de les tensions de contacte aplicada, U'_{ca} , que calculi, a un metre de distància de l'estructura, per a la instal·lació projectada en funció de la seva geometria, del corrent de posada a terra que consideri i de la resistivitat corresponent al terreny, no superin, en les condicions més desfavorables, els valors admissibles que indica l'apartat 7.3.4.1.

Els mètodes de càlcul i valors de les tensions de contacte aplicades s'han d'especificar en les especificacions de projecte.

(8) Si la condició donada en l'observació (7) no és satisfeta, llavors s'han de prendre mesures per reduir la tensió de contacte aplicada, fins que els requisits es compleixin. Aquestes mesures poden ser recollides en les especificacions de projecte.

Aquestes mesures poden ser per exemple: anells soterrats de repartiment de potencial, aïllament de la torre, increment de la resistivitat de la capa superior del terra, etc.

Quan es recorri a l'ús de mesures addicionals de seguretat que impedeixin el contacte amb parts metàl·liques posades a terra (per exemple sistemes antiescalada de fàbrica de maons), no cal calcular la tensió de contacte aplicada, però s'han de complir els valors màxims admissibles de les tensions de pas aplicades. Per a això s'ha de prendre com a referència el que estableix el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

Una vegada construït el sistema de posada a terra i per tenir més certesa que el disseny del sistema de posada a terra és correcte respecte a la seguretat de les persones, s'han de fer les comprovacions i verificacions precises in situ.

A fi de comprovar que els valors màxims possibles de la tensió de contacte aplicada són inferiors o iguals als valors màxims admesos que indica l'apartat 7.3.4.1, s'han de posar en pràctica aquestes mesures en els suports no freqüentats sense desconexió automàtica immediata i en tots els suports freqüentats. En les línies de tercera categoria es pot substituir la mesura de la tensió de contacte per la mesura de resistència de posada a terra, sempre que s'hagi establert una correlació, sancionada per la pràctica, entre els valors de la tensió de contacte i de la resistència de posada a terra. El mesurament de la tensió aplicada de contacte s'ha de realitzar segons l'apartat 7.3.4.6.

Els potencials transferits, si això té lloc, han de ser verificats sempre en un càlcul a part.

7.3.4.4 Condicions difícils de posada a terra.

Quan pels valors de la resistivitat del terreny, del corrent de posada a terra o del temps d'eliminació de la falta, no sigui possible tècnicament, o resulti econòmicament desproporcionat mantenir els valors de les tensions de contacte aplicades dins dels límits que fixa l'apartat 7.3.4.1, s'ha de recórrer a l'ús de mesures addicionals de seguretat, a fi de reduir els riscos a les persones i els béns.

Aquestes mesures poden ser, entre d'altres:

- Fer inaccessibles els suports.
- Disposar terres o paviments que aïllin suficientment de terra les zones de servei perilloses.

c) Aïllar totes les parts metàl·liques dels suports que puguin ser tocadés.

S'ha de disposar el nombre suficient de rètols avisadors amb instruccions adequades a les zones perilloses.

7.3.4.5 Determinació de les intensitats de defecte per al càlcul de les tensions de contacte

El projectista ha de tenir en compte els possibles tipus de defectes a terra i les intensitats màximes en els diferents nivells de tensions existents en la instal·lació i prendre el valor més desfavorable.

Per al càlcul de les intensitats de defecte i de posada a terra, s'ha de tenir en compte la forma de connexió del neutre a terra, així com la configuració i característiques de la xarxa durant el període subtransitori.

7.3.4.6 Mesurament de la tensió de contacte aplicada.

Per al mesurament de la tensió de contacte aplicada s'ha de fer servir un mètode per injecció de corrent.

S'han d'utilitzar fonts d'alimentació de potència adequada per simular el defecte, de manera que el corrent injectat sigui suficientment alt, a fi d'evitar que les mesures quedin falsejades com a conseqüència de corrents vagabunds o paràsits circulants pel terreny.

Conseqüentment, i llevat que s'utilitzi un mètode d'assaig que elimini l'efecte dels corrents paràsits, per exemple, mètode d'inversió de la polaritat, s'ha de procurar que la intensitat injectada sigui de l'ordre de l'1 per 100 del corrent per al qual ha estat dimensionada la instal·lació i en qualsevol cas no inferior a 50 A.

Els càlculs s'han de fer suposant que per determinar les tensions de contacte possibles màximes existeix proporcionalitat entre la intensitat injectada i la intensitat de posada a terra I_E .

Els elèctrodes de mesurament per a la simulació dels peus amb una resistència a terra del punt de contacte amb el terreny de valor $R_{a2}=1,5\rho_s$, on ρ_s és la resistivitat superficial del terra, han de tenir cada un una àrea de 200 cm² i han d'estar pressionant sobre el terra amb una força mínima de 250 N. Per al mesurament de la tensió de contacte en qualsevol part de la instal·lació, els elèctrodes han d'estar situats junts i a una distància d'un metre de la part exposada de la instal·lació. Per a terra sec o formigó convé col·locar entre el terra i els elèctrodes un drap humit o una pel·lícula d'aigua.

Per a la simulació de la mà s'ha d'utilitzar un elèctrode capaç de perforar el recobriments de les parts metàl·liques perquè no actuï com a aïllant.

Els mesuraments s'han de realitzar amb un voltímetre de resistència interna 1000 Ω , que representa la impedància del cos humà, Z_B . Un terminal del voltímetre s'ha de connectar a l'elèctrode que simula la mà i l'altre terminal, als elèctrodes que simulen els peus. D'aquesta forma, el voltímetre indica directament el valor del mesurament de la tensió de contacte aplicada. $U'_{ca} = U_{Volumetre}$, sempre que la intensitat injectada sigui igual a la intensitat de posada a terra.

En el cas de considerar-se la resistència addicional, R_{a1} , com, per exemple, el calçat, es pot utilitzar un voltímetre de resistència interna suma de la resistència addicional (R_{a1}) considerada i la resistència del cos humà ($Z_B = 1000 \Omega$). En aquest cas, el valor del mesurament de la tensió de contacte aplicada, U'_{ca} , ve determinat per:

$$U'_{ca} = U_{Volumetre} \times \left[\frac{Z_B}{R_{a1} + Z_B} \right]$$

7.3.5 Dimensionament per a la protecció contra els efectes del llamp

Des del punt de vista del criteri de coordinació d'aïllament, s'ha de tenir en compte que, en el cas de descàrregues atmosfèriques, la magnitud a considerar és la impedància d'ona de l'elèctrode de terra, que també depèn de la seva forma, dimensions i resistivitat del terra. El valor d'aquesta impedància és pràcticament igual al valor de la resistència, si la longitud de l'elèctrode no supera una longitud crítica L_c . El valor de la longitud crítica depèn del valor de la resistivitat i de la freqüència de l'ona representativa de la descàrrega (1 MHz), i ve expressada per la fórmula:

$$L_c(m) = \sqrt{\frac{\rho(\Omega m)}{f(MHz)}}$$

Per a elèctrodes de longitud més gran que la crítica, la impedància d'ona ha de ser més gran que la resistència de terra. Per tant, és preferible disposar un sistema de terra compost per múltiples elèctrodes que per un de sol de gran longitud.

7.3.6 Valor de la resistència de posada a terra dels suports.

En el cas de línies elèctriques que continguin cables de terra al llarg de tota la seva longitud, la resistència de posada a terra dels suports ha de ser determinada eliminant l'efecte dels cables de terra.

El valor de la resistència de posada a terra ha de satisfer en funció del tipus de suport els requisits següents:

a) Per a suports freqüentats de material no aïllant: el valor de la resistència de posada a terra ha de garantir un dimensionament apropiat respecte a la seguretat de les persones i a la protecció contra els efectes del llamp segons els apartats 7.3.4 i 7.3.5, respectivament.

b) Per a suports freqüentats o no freqüentats de material no aïllant: el valor de la resistència de posada a terra ha d'assegurar el correcte funcionament de les proteccions en cas de defecte a terra en funció del sistema de posada a terra del neutre.

7.3.7 Vigilància periòdica del sistema de posada a terra.

Per la importància que ofereix, des del punt de vista de la seguretat, tota instal·lació de posada a terra ha de ser comprovada en el moment del seu establiment i revisada, almenys, una vegada cada 6 anys.

La vigilància periòdica de les línies aèries ha de permetre detectar modificacions substancials de les seves condicions de disseny que justifiquin la verificació de la mesura de la tensió de contacte aplicada. Per exemple, quan un suport no freqüentat adquireixi la condició de freqüentat a causa de desenvolupaments urbanístics o noves infraestructures, o els casos en què el terreny on se situa un suport freqüentat canvia substancialment la resistivitat, a causa per exemple de l'asfaltatge o l'enjardinament.

8. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

És aplicable el que indica l'apartat 8 de la ITC-LAT 06.

Instrucció tècnica complementària ITC-LAT 08

LÍNIES AÈRIES AMB CABLES UNIPOLARS AÏLLATS REUNITS EN FEIX O AMB CONDUCTORS RECOBERTS

0. ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. AÏLLAMENT
3. MATERIALS: CABLES I CONDUCTORS, FERRAMENTES I ACCESSORIS I SUPORTS
4. CÀLCULS MECÀNICS
5. CÀLCULS ELÈCTRICS
6. DISTÀNCIES MÍNIMES DE SEGURETAT. ENCREUAMENTS I PARALLELISMES
7. PROTECCIONS
8. DERIVACIONS I SECCIONAMENT
9. SISTEMA DE POSADA A TERRA
10. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. PRESCRIPCIONS GENERALS

1.1 Camp d'aplicació

Les disposicions contingudes en la present instrucció i els capítols que la despleguen es refereixen a les prescripcions tècniques que han de complir les línies elèctriques aèries d'alta tensió amb cables unipolars aïllats reunits en feix o amb conductors recoberts; s'entenen com a tals les de corrent altern trifàsic de 50 Hz, amb una tensió nominal eficaç entre fases superior a 1kV, i amb una tensió nominal màxima de la xarxa de 30 kV, segons les característiques actuals d'aïllament dels conductors esmentats.

Quan es produeixin millores tecnològiques que permetin la construcció de nous conductors que suportin més tensions nominals, prèvia justificació, s'han d'ampliar els valors de tensió establerts amb caràcter general en la present Instrucció.

Les línies aèries d'alta tensió amb conductors recoberts s'han d'utilitzar preferentment com a alternativa a les línies aèries amb conductors nus quan aquestes transcorrin o hagin de transcórrer per zones d'arbrat, zones amb forts vents o zones de protecció especial de l'avifauna.

Les línies aèries d'alta tensió amb cables unipolars aïllats reunits en feix es poden utilitzar, en lloc de línies aèries amb conductors nus, quan no sigui possible tècnicament o resulti econòmicament desproporcionat construir línies subterrànies amb cables aïllats, o bé en els casos en què, per condicionants locals o circumstàncies particulars, es demostrï l'interès de la seva utilització, per exemple:

- a) Zones de boscos o de gran arbrat.
- b) Zones no urbanes d'elevada pol·lució.
- c) Instal·lacions provisionals d'obres amb proximitat de maquinària mòbil.
- d) Zones de circulació en recintes de fàbriques i instal·lacions industrials.
- e) Instal·lacions provisionals per a zones en curs d'urbanització.
- f) Penetració en nuclis urbans.

1.2 Classe de corrent

El règim de funcionament de les línies s'ha de preveure per a corrent altern trifàsic de 50 Hz de freqüència.

1.3 Tensions nominals normalitzades

A la taula 1 s'indiquen les tensions nominals normalitzades en xarxes trifàsiques.

Taula 1. Tensions nominals normalitzades en xarxes trifàsiques

TENSIÓ NOMINAL DE LA XARXA (U_n) kV	TENSIÓ PERÒ ELEVADA DE LA XARXA (U_s) kV
3	3,6
6	7,2
10	12
15	17,5
20*	24
25	30
30	36

* Tensió d'ús preferent en xarxes de distribució pública.

1.4 Tensions nominals no normalitzades

Existint en el territori espanyol xarxes a tensions nominals diferents de les que com a normalitzades figuren a l'apartat anterior, s'admet la seva utilització dins dels sistemes a què corresponguin.

1.5 Sistemes d'instal·lació

El sistema d'instal·lació de les línies elèctriques aèries de la present instrucció ha de ser mitjançant xarxa tensada sobre suport.

1.6 Zones d'utilització

A efectes del càlcul de sol·licitacions a considerar, s'estableixen les zones A, B i C, definides segons especifica la ITC-LAT 01.

1.7 Identificació

A fi d'evitar tota possible confusió entre les línies d'AT i BT amb cables aïllats, s'han de col·locar dispositius adequats de senyalització de tensions i advertència de risc elèctric.

2. NIVELLS D'AÏLLAMENT

El nivell d'aïllament de les línies, siguin cables unipolars aïllats o conductors recoberts, s'ha d'adaptar als valors normalitzats indicats a la norma UNE-EN 60071-1, excepte en casos especials degudament justificats pel projectista de la instal·lació.

2.1 Categories de les xarxes

Segons la durada màxima d'un eventual funcionament amb una fase a terra que el sistema de posada a terra permeti, les xarxes es classifiquen en tres categories:

Categoria A:

Els defectes a terra s'eliminen tan ràpidament com sigui possible i en qualsevol cas abans d'1 minut.

Categoria B:

Comprèn les xarxes que, en cas de defecte, només funcionen amb una fase a terra durant un temps limitat. Generalment, la durada d'aquest funcionament no ha d'excedir 1 hora, però es pot admetre una durada més gran quan ho especifiqui la norma particular del tipus de cable i accessoris considerats.

Convé tenir present que, en una xarxa en la qual un defecte a terra no s'elimina automàticament i ràpidament, els esforços suplementaris suportats per l'aïllament dels cables i accessoris durant el defecte redueixen la vida dels cables i accessoris en una certa proporció. Si es preveu que una xarxa ha de funcionar bastant sovint amb un defecte permanent, pot ser econòmic classificar-la dins de la categoria C.

Categoria C:

Aquesta categoria comprèn totes les xarxes no incloses ni a la categoria A ni a la categoria B.

A la taula 2 s'especifiquen les característiques mínimes d'aïllament dels cables aïllats en funció de les característiques de la xarxa.

Taula 2. Nivells d'aïllament dels cables i els seus accessoris

SISTEMA TRIFÀSIC			TENSIÓ ASSIGNADA		Tensió suportada a impulsos (U _p)kV
Tensió Nominal de la xarxa (U _n) kV	Tensió més elevada de la xarxa (U _s) kV	Categoria de la xarxa	Cable unipolar aïllat (U _o /U) kV	Conductor recobert U	
15	17,5	A-B	8,7/15	15	95
		C	12/20	20	125
20	24	A-B	15/25	25	145
		C			
25	30	A-B	18/30	30	170
		C			
30	36	A-B			

On:

U_o: Tensió nominal eficaç a freqüència industrial entre cada conductor i la pantalla del cable, per a la qual s'han dissenyat el cable i els seus accessoris.

U: Tensió nominal eficaç a freqüència industrial entre dos conductors qualssevol per a la qual s'han dissenyat el cable i els seus accessoris.

Aquesta magnitud afecta el disseny de cables de camp no radial i els seus accessoris.

U_p: Valor de cresta de la tensió suportada a impulsos de tipus llamp aplicada entre cada conductor i la pantalla per al qual s'ha dissenyat el cable o accessoris.

2.2 Tensions característiques dels conductors recoberts

El nivell d'aïllament dels conductors recoberts ha de garantir una tensió suportada especificada a freqüència industrial de $\frac{U_s}{\sqrt{3}}$ durant 5 dies, així com una tensió a freqüència industrial d'U_s durant 5 minuts sense perforació d'aïllament.

2.3 Tensions característiques del cable unipolar aïllat reunit en feix i dels seus accessoris

Els cables unipolars aïllats reunits en feix i els seus accessoris s'han de designar mitjançant U_o/U per proporcionar informació sobre l'adaptació amb l'aparellatge i els transformadors.

La tensió nominal del cable U_o/U s'ha d'elegir en funció de la tensió nominal de la xarxa (U_n) i de la durada màxima de l'eventual funcionament del sistema amb una fase a terra.

3 MATERIALS: CABLES, CONDUCTORS, FERRAMENTES, ACCESSORIS I SUPORTS**3.1 Condicions generals**

Els materials i el seu muntatge han de complir els requisits i assajos de les normes UNE aplicables de la ITC-LAT 02 i, si s'escau, les especificacions particulars de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica que estiguin aprovades per l'òrgan competent de l'Administració.

Aquesta Instrucció no és aplicable als cables dielèctrics autosuportats de telecomunicacions (ADSS) o dielèctrics adossats de fibra òptica (CADFO). No obstant això, segons el que preveu la Llei 54/1997, de 27 de novembre, del sector elèctric, en la disposició addicional catorzena, aquests cables dielèctrics autosuportats de telecomunicacions (ADSS) o els dielèctrics adossats de fibra òptica (CADFO) poden utilitzar com a suport línies aèries amb cables unipolars aïllats reunits en feix o amb conductors recoberts d'alta tensió. Per tant, aquests cables dielèctrics, en el que els correspongui, han de complir les condicions i requisits elèctrics i mecànics, pel que fa al muntatge i a la línia d'acord amb les seves característiques, imposats en aquesta ITC-LAT 08, com un element més de la línia.

3.2 Cables unipolars aïllats reunits en feix

Els cables utilitzats en línies aèries amb cables aïllats han d'estar compostos per tres cables unipolars aïllats cablejats en feix al voltant d'un fiador d'acer o un altre material amb coberta protectora.

Els cables unipolars aïllats de fase utilitzats han d'estar compostos per un conductor, una capa semiconductora interna, aïllament, capa semiconductora externa, pantalla metàl·lica i coberta protectora exterior.

3.2.1 Conductor

Els conductors han de ser de coure, d'alumini, d'aliatge d'alumini o d'alumini-acer formant una corda circular compacta, segons la norma UNE-EN 60228. Les seccions preferents en alumini han de ser de 50, 95 i 150 mm². També es poden utilitzar materials amb característiques elèctriques i mecàniques equivalents, sempre que es justifiqui adequadament.

3.2.2 Aïllament

Es pot fer servir qualsevol material adequat per a aquest fi, segons especifica la ITC-LAT 02, com ara els materials a base de barreges termoestables. No s'admet l'aïllament amb paper impregnat.

3.2.3 Capes semiconductores i pantalla

La capa semiconductora sobre el conductor ha de ser no metàl·lica i estar constituïda per una capa extrudida de barreja semiconductora segons norma UNE-HD 620.

La capa semiconductora externa, disposada sobre l'aïllament, ha d'estar constituïda per una capa semiconductora extrudida segons la norma UNE-HD 620. La pantalla disposada sobre la capa semiconductora externa ha de ser metàl·lica, ha d'estar aplicada sobre cada conductor aïllat individual i ha de tenir una construcció segons la norma UNE-HD 620.

3.2.4 Coberta

Tots els conductors de fase dels cables han d'estar proveïts d'una coberta exterior, no metàl·lica, constituïda per una barreja termoplàstica (PVC, polietilè o materials similars) o per una barreja elastòmera vulcanitzada (policloroprè, polietilè clorosulfurat o materials anàlegs).

El material de la coberta ha de ser adequat a la temperatura de servei del cable.

El nivell d'aïllament de la coberta ha de garantir, una vegada instal·lat, una tensió suportada a freqüència industrial de 10 kV, durant 1 minut.

3.2.5 Fiador

Com a fiadors s'han d'utilitzar cables d'acer galvanitzat segons la norma UNE-HD 620, amb coberta protectora aïllant a base de barreja elastòmera o reticulada, exclusivament per a la protecció exterior, així com contra el fregament amb les fases, i de secció suficient per suportar el conjunt de conductors aïllats, enrotllats helicoidalment sobre si mateix i totes les sol·licitacions mecàniques de la línia que siguin previsibles.

La càrrega de trencament d'aquests fiadors ha de ser, com a mínim, de 6000 daN i la secció nominal mínima, de 50 mm².

El nivell d'aïllament mínim requerit per a la coberta protectora aïllant és de 4 kV, corresponents a la tensió suportada durant 1 minut a freqüència industrial.

3.2.6 Marcatge

Els cables s'han d'identificar de forma indeleble mitjançant marques adequades, regularment espaiades i, a manera de llegenda, col·locades a la superfície exterior de la coberta aïllant dels conductors de fase i del cable fiador.

Cada marca ha d'estar formada per la identificació del fabricant, la designació completa dels conductors de fase o del cable fiador i les dues últimes xifres de l'any de fabricació.

3.3 CONDUCTORS RECOBERTS

Els conductors utilitzats en línies aèries amb conductors recoberts fins a 30 kV de tensió assignada han de ser unipolars, segons la norma UNE-EN 50397.

3.3.1 Conductor

Els conductors han d'estar constituïts preferentment per filferros d'aliatge d'alumini (AL3) segons la norma UNE-EN 50183. També es poden utilitzar materials amb característiques elèctriques i mecàniques equivalents, sempre que es justifiqui adequadament.

3.3.2 Recobriment

El recobriment ha de tenir un gruix mitjà especificat de 2,3 mm com a mínim, aplicant el mètode de mesura que indica la norma UNE-EN 60811, i ha d'estar constituït per una o diverses capes de material aïllant extrudit.

El recobriment ha de conservar les seves propietats elèctriques i mecàniques davant les inclemències meteorològiques amb el pas del temps, la qual cosa s'ha de comprovar mitjançant l'assaig normatiu corresponent (assaig d'erosió o "tracking").

3.3.3 Marcatge

Els conductors s'han d'identificar de forma indeleble mitjançant marques adequades, regularment espaiades, i a manera de llegenda col·locada a la superfície exterior del recobriment dels conductors.

Cada marca ha d'estar formada per la identificació del fabricant, la designació completa dels conductors recoberts i les dues últimes xifres de l'any de fabricació.

3.4 Suports

Per als conductors recoberts, pel que fa a aquest apartat, és aplicable el corresponent indicat a l'apartat 2.4 de la ITC-LAT 07.

Per als cables aïllats reunits en feix, els suports han de ser adequats a la funció a desenvolupar, a les condicions d'instal·lació i a les sol·licitacions mecàniques que hagin de suportar. Poden ser metàl·lics, de formigó, fusta o altres materials apropiats, bé de material homogeni o combinació de diversos dels esmentats anteriorment.

Els materials utilitzats han de presentar una elevada resistència a l'acció dels agents atmosfèrics i, si no la presenten per si mateixos, han de rebre els tractaments protectors adequats.

3.4.1 Classificació segons la seva funció

És aplicable la classificació de l'apartat 2.4.1 de la ITC-LAT-07

3.4.2 Suports metàl·lics

Els suports metàl·lics han de ser de característiques adequades a la funció a desenvolupar, segons indica l'apartat 2.4.2 de la ITC-LAT 07.

3.4.3 Suports de formigó

Els suports de formigó han de ser de característiques adequades a la funció a desenvolupar, segons indica l'apartat 2.4.3 de la ITC-LAT 07.

3.4.4 Suports de fusta

Els suports de fusta han de ser de característiques adequades a la funció a desenvolupar, segons indicat l'apartat 2.4.4 de la ITC-LAT 07.

3.4.5 Suports d'altres materials

Els suports d'altres materials han de ser conformes al que indica l'apartat 2.4.5 de la ITC-LAT 07.

3.4.6 Numeració, marcatge i avisos de risc elèctric

És aplicable el que indica l'apartat 2.4.7 de la ITC-LAT 07.

3.4.7 Fonamentacions

És aplicable el que indica l'apartat 2.4.8 de la ITC-LAT 07.

3.5 Accessoris dels cables

Han de ser adequats a la naturalesa, composició i secció dels cables i, si s'escau, no han d'augmentar la resistència elèctrica d'aquests.

3.5.1 Empalmaments, connexions i derivacions

3.5.1.1 Empalmament del fiador

L'empalmament del fiador ha de garantir que es mantingui la seva resistència mecànica, llevat que aquest es realitzi en els denominats "ponts fluïxos", i no s'admet en cap cas una reducció del nivell d'aïllament exigint per a la

coberta d'aquest. Per evitar aquesta última circumstància, s'ha d'adoptar qualsevol dels mètodes de reconstitució d'aïllament sancionats per la pràctica, com ara encintats, termorretràctils o similars.

3.5.1.2 Empalmaments en cables unipolars aïllats o conductors recoberts

Els empalmaments s'han d'efectuar seguint mètodes o sistemes que garanteixin una perfecta continuïtat elèctrica d'aquest, del seu aïllament, així com de la pantalla i la coberta, si s'escau.

Els empalmaments en els cables unipolars aïllats no han d'estar sotmesos a esforços mecànics; per a això s'han d'utilitzar dispositius i disposicions de muntatge que evitin aquesta circumstància.

3.5.2 Terminals

Els terminals han de tenir característiques elèctriques adequades al cable sobre el qual s'hagin d'instal·lar i a les condicions ambientals (instal·lació en interior, exterior, nivell de contaminació, etc.).

3.6 Accessoris i ferramentes de fixació

Es consideren com a tals tots els elements utilitzats per a la fixació dels cables i fiador als recolzaments i suports (conjunts suspensió i ancoratge). Han de ser de disseny adequat a la seva funció i resistents a l'acció dels agents atmosfèrics, i han de complir les normes aplicables incloses a la ITC-LAT 02.

4. CÀLCULS MECÀNICS

Per als conductors recoberts, pel que fa a aquest apartat, és aplicable el que indica el capítol 3 de la ITC-LAT 07.

Els apartats següents del present capítol són aplicables als cables unipolars aïllats reunits en feix.

4.1 Càrregues i sobrecàrregues a considerar

El càlcul mecànic dels elements constituents de la línia, sigui quina sigui la naturalesa d'aquests, s'ha d'efectuar sota l'acció de les càrregues i sobrecàrregues que s'indiquen a continuació, combinades en la forma i en les condicions que fixen els apartats següents.

En cas que es puguin preveure accions de tipus més desfavorables que les que es prescriuen a continuació, el projectista ha d'adoptar de manera justificada valors diferents dels establerts.

4.1.1 Càrregues permanents

Es consideren les càrregues verticals degudes al pes propi dels diferents elements, cables, ferramentes, empalmaments, aparellatge, suports i fonamentacions.

4.1.2 Forces degudes al vent

Es considera un vent de 120 km/h (33,3 m/s) de velocitat.

Se suposa el vent horitzontal actuant perpendicularment a les superfícies sobre les quals incideix.

L'acció d'aquest vent dona lloc a les pressions que s'indiquen seguidament sobre els diferents elements de la línia:

- Sobre cables 50 daN/m².
- Sobre superfícies planes: 100 daN/m².
- Sobre superfícies cilíndriques dels suports, com pals de fusta, formigó, tubs, etc.: 70 daN/m².
- Sobre estructures de gelosia s'aplica el que indica l'apartat 3.1.2.3 de la ITC-LAT 07.

Les pressions anteriorment indicades es consideren aplicades sobre les projeccions de les superfícies reals en un pla normal a la direcció del vent.

Aquests valors són vàlids fins a una altura de 40 metres sobre el terreny circumdant; per a altures superiors s'han d'adoptar altres valors degudament justificats.

4.1.3 Sobrecàrregues motivades pel gel

Les sobrecàrregues a considerar per a cada una són les següents:

- Zona A: no s'ha de tenir en compte cap sobrecàrrega motivada pel gel.
- Zona B: els cables es consideren sotmesos a la sobrecàrrega d'un maneguet de gel de valor $0,06 \cdot \sqrt{d}$ daN per metre lineal.
- Zona C: els cables es consideren sotmesos a la sobrecàrrega d'un maneguet de gel de valor $0,12 \cdot \sqrt{d}$ daN per metre lineal.

En què d és el diàmetre del cercle circumscrit al feix (conductors de fase i fiador), en mil·límetres.

Els valors de les sobrecàrregues a considerar per a cada zona poden ser modificats si les especificacions particulars de les empreses de transport i distribució d'energia elèctrica, que estiguin aprovades per l'òrgan competent de l'Administració, així ho estableixen.

4.2 Esforços a considerar en els suports

4.2.1 Esforç sol·licitant vertical

En tots els suports, sigui quina sigui la seva funció, es considera l'esforç vertical degut al pes propi dels cables i sobrecàrregues motivades pel gel, si escau, segons la zona.

Per a això s'ha de tenir en compte a l'estudi si les obertures adjacents es troben al mateix nivell o estan desnivellats, per tal de definir el tram màxim segons el pes, circumstància que ha d'influir en el valor de l'esforç calculat.

4.2.2 Esforç sol·licitant horitzontal transversal a la línia

En tots els suports, sigui quina sigui la seva funció, es considera l'esforç horitzontal transmès pel cable als suports, originat per les sobrecàrregues de vent al tram màxim segons el vent corresponent al suport.

En els suports d'angle s'ha de considerar l'esforç sol·licitant horitzontal transversal a la línia (resultant d'angle més vent), transmès com a conseqüència de la composició de l'esforç resultant d'angle de les tensions dels feixos de les obertures adjacents amb l'esmentat esforç sol·licitant horitzontal transversal a la línia, a causa de les sobrecàrregues de vent.

4.2.3 Esforç sol·licitant horitzontal longitudinal a la línia (desequilibri de traccions)

Es considera per aquest concepte un esforç longitudinal a la línia equivalent a un determinat percentatge de la tracció unilateral efectuada sobre el fiador.

Aquest percentatge s'estableix en funció del tipus de suport:

- Suports d'alineació i d'angle amb cadenes de suspensió: 8%.
- Suports d'alineació i d'angle amb cadenes d'ancoratge: 15%.
- Suports d'ancoratge: 50%.
- Suports de fi de línia: 100%.

Aquest esforç, funció de la zona, hipòtesis i tensió que es consideri per al fiador o cable de fase, es considera distribuït en l'eix del suport, a l'altura dels punts de fixació del cable.

En els suports de qualsevol tipus que tinguin un fort desequilibri de les obertures contigües, per diferències de nivell o de les longituds d'aquests, s'ha d'analitzar el desequilibri de tensions del cable en la hipòtesi de màxima tensió. Si el resultat d'aquestes anàlisis és més desfavorable que els valors fixats anteriorment, s'han d'aplicar els valors resultants de l'anàlisi esmentada.

4.2.4 Esforç sol·licitant horitzontal per trencament del fiador (torsió)

Es considera el trencament d'un cable fiador per suport, independentment del nombre de circuits que hi tingui instal·lats. Aquest esforç es considera aplicat en el punt que produeixi la sol·licitud més desfavorable per a qualsevol element del suport, tenint en compte la torsió produïda en cas que aquell esforç sigui excèntric.

Es considera l'esforç unilateral, corresponent al trencament d'un sol fiador per suport, quan existeixin diversos circuits.

En els suports d'angle s'ha de valorar, a més de l'esforç de torsió que es produeix, segons el que està indicat, l'esforç d'angle creat per aquesta circumstància en el seu punt d'aplicació.

4.2.5 Esforços resultants d'angle

En els suports situats en un punt on el traçat de la línia ofereixi un canvi de direcció, s'ha de tenir en compte a més l'esforç resultant d'angle.

4.3 Cables unipolars aïllats reunits en feix

4.3.1 Tracció màxima admissible

La tracció màxima del fiador o cable de fase no ha de resultar superior a la seva càrrega de trencament dividida per 3, considerant les hipòtesis següents:

- Cable unipolar aïllat reunit en feix sotmès a l'acció del seu pes propi i a una força deguda al vent, segons l'apartat 4.1.2, a la temperatura de -5°C en zona A -10°C en zona B i -15°C en zona C.
- Cable unipolar aïllat reunit en feix sotmès a l'acció del seu pes propi i a la sobrecàrrega motivada pel gel corresponent a la zona, segons l'apartat 4.1.3, a la temperatura de -15°C .
- Cable unipolar aïllat reunit en feix sotmès a l'acció del seu pes propi i a la sobrecàrrega motivada pel gel corresponent a la zona, segons l'apartat 4.1.3, a la temperatura de -20°C .

D'aquestes tres hipòtesis s'ha de comprovar quina és la més desfavorable per a cada zona, d'acord amb els criteris següents:

- Zona A: hipòtesi a).
- Zona B: hipòtesi a) o b).
- Zona C: hipòtesi a) o c).

Hipòtesi addicional: es considera el cable unipolar aïllat reunit en feix sotmès a l'acció del seu pes propi i a una força deguda al vent. Aquesta sobrecàrrega es considera aplicada a una temperatura de -10°C per a la zona B, i de -15°C en zona C. En el cas de preveure's sobrecàrregues excepcionals de vent, el seu valor ha de ser fixat pel projectista o d'acord amb les especificacions particulars de l'empresa elèctrica, en funció de les velocitats registrades a les estacions meteorològiques més pròximes a la zona per on transcorre la línia.

4.3.2 Comprovació de fenòmens vibratoris

En general, aquests fenòmens no s'han de considerar en aquest tipus d'instal·lació.

No obstant això, en cas que a la zona travessada per la línia es prevegi l'aparició de vibracions en el cable, s'ha de comprovar l'estat tensional del fiador a aquests efectes.

Per a això s'ha de verificar que la tensió de treball del fiador o cable de fase, a la temperatura de 15°C sense cap sobrecàrrega, únicament considerant el pes propi del feix, no excedeixi el 21% de la càrrega de trencament del fiador o cable de fase.

4.3.3 Fletxa màxima

D'acord amb les sobrecàrregues a considerar exposades en els apartats 4.1.2 i 4.1.3, s'ha de determinar la fletxa màxima del cable en les hipòtesis següents per a les zones A, B i C:

a) Hipòtesi de vent: cable sotmès a l'acció del seu propi pes i una força deguda al vent, segons l'apartat 4.1.2, a la temperatura de 15°C .

b) Hipòtesi de temperatura: cable sotmès a l'acció del seu propi pes, a la temperatura màxima previsible, tenint en compte les condicions climatològiques. Aquesta temperatura no ha de ser inferior a 50°C .

c) Hipòtesi de gel: cable sotmès a l'acció del seu propi pes i a la sobrecàrrega motivada pel gel corresponent a la zona, segons l'apartat 4.1.3, a la temperatura de 0°C .

4.4 Suports

4.4.1 Criteris d'esgotament

És aplicable el que indica l'apartat 3.5.1 de la ITC-LAT 07

4.4.2 Característiques resistents dels diferents materials

S'ha de seguir el que indica l'apartat 3.5.2 de la ITC-LAT 07.

4.4.3 Hipòtesi de càlcul

Les diferents hipòtesis que s'han de tenir en compte en el càlcul dels suports són les que indiquen les taules 3 i 4, segons el tipus de suport.

En el cas de suports especials s'han de considerar les diferents accions que defineixen els apartats 4.1 i 4.2 d'aquest capítol que els puguin correspondre d'acord amb la seva funció, combinades en unes hipòtesis d'acord amb les pautes generals seguides en l'establiment de les hipòtesis dels suports normals.

En els suports d'alineació i d'angle, amb fiador de càrrega de trencament inferior a 6470 daN, es pot prescindir de la consideració de la quarta hipòtesi quan en la línia es verifiquin simultàniament les condicions següents:

a) Que el fiador tingui un coeficient de seguretat de 3 com a mínim;

b) Que el coeficient de seguretat dels suports i fonaments en la hipòtesi tercera sigui el corresponent a les hipòtesis normals;

c) Que s'instal·lin suports d'ancoratge cada 3 quilòmetres com a màxim.

En els restants tipus de suports sí que s'ha de considerar la quarta hipòtesi.

Taula 3. Suports de línies situats en zona A (altitud inferior a 500 metres)

TIPUS DE SUPORT	1a HIPÒTESI (vent)	3a HIPÒTESI (desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (trencament de conductors)
ALINEACIÓ	Càrregues permanents Vent Temperatura -5°C	Càrregues permanents Desequilibri de traccions Temperatura -5°C	Càrregues permanents Trencament del fiador Temperatura -5°C
ANGLE	Càrregues permanents Vent Resultant d'angle Temperatura -5°C	Càrregues permanents Desequilibri de traccions Temperatura -5°C	Càrregues permanents Trencament del fiador Temperatura -5°C
ANCORATGE	Càrregues permanents Vent Temperatura -5°C	Càrregues permanents Desequilibri de traccions Temperatura -5°C	Càrregues permanents Trencament del fiador Temperatura -5°C
FI DE LÍNIA	Càrregues permanents Vent Desequilibri de traccions Temperatura -5°C		Càrregues permanents Trencament del fiador Temperatura -5°C

Taula 4. Suports de línies situades en zones B i C (altitud igual o superior a 500 metres)

TIPUS DE SUPORT	1a HIPÒTESI (vent)	2a HIPÒTESI (gel)	3a HIPÒTESI (desequilibri de traccions)	4a HIPÒTESI (trencament de conductors)
ALINEACIÓ	Càrregues permanents Vent Temperatura segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Desequilibri de traccions Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Trencament del fiador Temperatura segons zona
ANGLE	Càrregues permanents Vent Resultant d'angle Temperatura segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Resultants d'angle Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Desequilibri de traccions Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Trencament del fiador Temperatura, segons zona
ANCORATGE	Càrregues permanents Vent Temperatura segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Desequilibri de traccions Temperatura, segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Trencament del fiador Temperatura segons zona
FIN DE LÍNIA	Càrregues permanents Vent Desequilibri de traccions Temperatura segons zona	Càrregues permanents Gel, segons zona Desequilibri de traccions Temperatura, segons zona		Càrregues permanents Gel, segons zona Trencament del fiador Temperatura, segons zona

Per a la hipòtesi de vent la temperatura en zona B correspon a -10°C i en zona C, a -15°C . Per a la hipòtesi de gel la temperatura en zona B correspon a -15°C i en zona C, a -20°C .

4.4.4 Coeficients de seguretat

Per als coeficients de seguretat dels suports s'ha d'aplicar el criteri que estableix l'apartat 3.5.4 de la ITC-LAT 07.

4.5 Fonaments

S'ha de seguir tot el que indica sobre això l'apartat 3.6. de la ITC-LAT 07.

4.6 Ferramentes

Es consideren sota aquesta denominació tots els elements utilitzats per a la fixació del fiador portant del feix o cables de fase al recolzament, suports, etc.

Les ferramentes han de ser de disseny adequat a la seva funció mecànica i elèctrica, han d'estar protegides contra l'acció corrosiva de l'atmosfera i, particularment, quan es temi l'aparició d'efectes electrolítics.

Els que hagin d'estar sotmesos a tensió mecànica han de tenir un coeficient de seguretat igual o superior a 3 respecte a la seva càrrega mínima de trencament; llevat que aquesta estigui contrastada mitjançant assajos, cas en què es pot reduir a 2,5.

En els utilitzats per limitar els esforços transmesos als suports, s'han de justificar plenament les seves característiques, així com la permanència.

Les grapes d'ancoratge del fiador han de suportar, com a mínim, el 90% de la càrrega de trencament del fiador o cable de fase, sense que puguin relliscar.

5 CÀLCULS ELÈCTRICS

5.1 Intensitats màximes admissibles

Les intensitats màximes admissibles:

- en els conductors en règim permanent
- de curtcircuit en els conductors,
- de curtcircuit a les pantalles,

han de ser facilitades pel fabricant.

Per calcular les intensitats màximes admissibles en els conductors, s'ha d'aplicar el mètode que estableix la norma UNE 21144 i d'acord amb les condicions d'instal·lació previstes.

Les intensitats màximes admissibles de curtcircuit en els conductors s'han de calcular d'acord amb l'apartat 6.2 de la ITC-LAT 06.

Sobre aquestes premisses s'han recollit, a les diferents taules del present capítol, els valors de les diferents intensitats.

Es permeten altres valors diferents d'intensitats permanents admissibles dels indicats en aquest apartat, sempre que corresponguin amb valors actualitzats i publicats en les normes EN i CEI aplicables.

5.1.1 Cables unipolars aïllats reunits en feix

A la taula 5 s'especifiquen les intensitats màximes permanents admissibles en els cables unipolars aïllats d'AT reunits en feix, obtingudes d'acord amb la condició tipus d'instal·lació que es considera normal especificada a l'apartat 5.1.1.2 i amb les temperatures màximes admissibles assignades als conductors per als diferents tipus d'aïllament especificats a l'apartat 5.1.1.1.

**Taula 5. Intensitats màximes permanents admissibles (A)
per a tensions assignades fins a 18/30 kV**

EN CONDUCTORS D'ALUMINI		
SECCIÓ DELS CONDUCTORS (mm ²)	INSTAL·LACIÓ A L'AIRE	
	AÏLLAMENT	
	XLPE	EPR
25	110	100
50	160	150
95	245	235
150	320	305

5.1.1.1 Temperatures màximes admissibles en els conductors

Les intensitats màximes admissibles en servei permanent depenen, en cada cas, de la temperatura màxima que l'aïllament pot suportar sense alteracions de les seves propietats elèctriques, mecàniques o químiques. Aquesta temperatura és funció del tipus d'aïllament i del règim de càrrega.

Per a cables sotmesos a cicles de càrrega, les intensitats màximes admissibles poden ser superiors a les corresponents en servei permanent.

Les temperatures màximes admissibles dels conductors, en servei permanent i en curtcircuit, per a cada tipus d'aïllament, s'especifiquen a la taula 6.

Taula 6. Temperatura màxima en°C assignada al conductor

TIPUS DE AÏLLAMENT	CONDICIONS	
	SERVEI PERMANENT θ_s	CURTCIRCUIT θ_{cc} (durada màxima 5 s)
Polietilè reticulat (XLPE)	90	250
Etilè-propilè (EPR)	90	250

5.1.1.2 Condició tipus d'instal·lació

Es considera condició tipus als efectes de determinar les intensitats màximes permanents admissibles la següent:

Instal·lació a l'aire:

- a) terna de cables unipolars amb conductor d'alumini, cablejats en feix al voltant d'un fiador adequat amb recobriments aïllants,
- b) temperatura de l'aire ambient 40°C,
- c) disposició que permeti una eficaç renovació de l'aire.

5.1.1.3 Condicions especials d'instal·lació i coeficients de correcció de la intensitat màxima admissible

La intensitat admissible d'un cable determinada per les condicions tipus d'instal·lació les característiques de la qual s'han especificat l'apartat 5.1.1.2 s'ha de corregir considerant cadascuna de les característiques de la instal·lació real que difereixi d'aquelles, de forma que l'increment de temperatura provocat per la circulació de la intensitat calculada no doni lloc a una temperatura en el conductor que sigui superior a la que assenyalava l'apartat 5.1.1.1.

Instal·lació a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40°C

Quan les condicions reals de temperatura ambient siguin diferents de 40°C, la intensitat màxima admissible s'ha de corregir aplicant els factors de correcció de la taula 7.

Taula 7. Factors de correcció de la intensitat màxima admissible en funció de la temperatura ambient

TEMPERATURA °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Factor de correcció	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90

Instal·lació exposada directament al sol

El coeficient de correcció a aplicar és molt variable. Es recomana, no obstant això, el valor 0,9.

5.1.1.4 Intensitats de curtcircuit admissibles en els conductors

S'ha de seguir el que estableix l'apartat 6.2 de la ITC-LAT 06 de cables aïllats subterranis, aplicables als aïllaments de XLPE i EPR.

5.1.1.5 Intensitats de curtcircuit màximes admissibles a les pantalles

Les intensitats de curtcircuit màximes admissibles a la pantalla s'han de determinar en funció del temps de durada del curtcircuit, considerant una temperatura inicial de la pantalla de 70°C i una temperatura màxima de 160°C, tenint en compte que les cobertes exteriors dels conductors de fase són termoplàstics.

Ja que la superfície de dissipació és notable comparada amb la massa de la pantalla, es considera la dissipació de la calor durant el fenomen.

En qualsevol cas, s'han de satisfer les prescripcions en aquest aspecte exposades a les normes UNE 21192 i UNE 211003 parts 1, 2 i 3, amb un dimensionament mínim tal que la pantalla permeti el pas d'un corrent de 1.000 A durant 1 segon.

5.1.2 Conductors recoberts

A la taula 8 s'especifiquen de forma orientativa les intensitats màximes permanents admissibles en els conductors recoberts d'AT per a alguns dels tipus més utilitzats, obtingudes d'acord amb la condició tipus d'instal·lació que es considera normal, especificada a l'apartat 5.1.2.2 i de les temperatures màximes admissibles assignades als conductors per al tipus de recobriments especificat a l'apartat següent.

Taula 8. Intensitats màximes permanents admissibles (A) per a tensions assignades fins a 18/30kV

Conductors d'alumini amb ànima d'acer

DESIGNACIÓ SEGONS UNE-EN 50183	SECCIÓ DELS CONDUCTORS (mm ²)	INSTAL·LACIÓ A L'AIRE RECOBRIMENT XLPE
47-A L'1/8ST1A	54,6	180
94-A L'1/22ST1A	116,2	315

Nota: els valors indicats es poden prendre com a orientatius; el seu càlcul s'estableix a la norma UNE 21144

Conductors d'aliatge alumini-magnesi-silici

DESIGNACIÓ SEGONS EN 50182	SECCIÓ DELS CONDUCTORS (mm ²)	INSTAL·LACIÓ A L'AIRE RECOBRIMENT XLPE
55-AL2	54,6	191
117-AL2	117	360

Nota: els valors indicats es poden prendre com a orientatius; el seu càlcul s'estableix a la norma UNE 21144

5.1.2.1 Intensitat màxima admissible en els conductors

Les intensitats màximes admissibles en servei permanent depenen en cada cas de la temperatura màxima que el recobriments pot suportar sense alteracions en les seves propietats elèctriques, mecàniques o químiques. Aquesta temperatura és funció del tipus de recobriments i del règim de càrrega.

Per a conductors sotmesos a cicles de càrrega, les intensitats màximes admissibles han de ser superiors a les corresponents en servei permanent.

Les temperatures màximes admissibles dels conductors, en servei permanent i en curtcircuit, s'especifiquen a la taula 6.

5.1.2.2 Condició tipus d'instal·lació

Es considera condició tipus als efectes de determinar les intensitats màximes permanents admissibles la següent:

- instal·lació a l'aire,
- temperatura de l'aire ambient 40°C.

5.1.2.3 Condicions especials d'instal·lació i coeficients de correcció de la intensitat màxima admissible

La intensitat admissible d'un conductor, determinada per les condicions tipus d'instal·lació les característiques de la qual s'han especificat a l'apartat 5.1.2.2, s'ha de corregir considerant cadascuna de les característiques de la instal·lació real que difereixin d'aquelles, de manera que l'increment de temperatura provocat per la circulació de la intensitat calculada no doni lloc a una temperatura en el conductor que sigui superior a l'assenyalada a l'apartat 5.1.2.1.

Instal·lació a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40°C

Quan les condicions reals de temperatura ambient siguin diferents de 40°C, la intensitat màxima admissible s'ha de corregir aplicant els coeficients de correcció de la taula 9.

Taula 9. Coeficient de correcció de la intensitat màxima admissible en funció de la temperatura ambient

TEMPERATURA°C	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficient de correcció	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90

Instal·lació exposada directament al sol

El coeficient de correcció a aplicar és molt variable. Es recomana, no obstant això, el valor de 0,9.

5.1.2.4 Intensitats de curtcircuit admissibles en els conductors

A la taula 10 s'indiquen les intensitats de curtcircuit admissibles en els conductors recoberts d'AT per a diferents temps de durada del curtcircuit.

Aquestes intensitats s'han calculat d'acord amb les temperatures que especifica la taula 6, considerant que tota la calor despresada durant el procés és absorbida pels conductors, ja que la massa d'aquests és molt gran comparada amb la superfície de dissipació de la calor i la durada del procés és relativament curta.

Taula 10. Conductors recoberts. Intensitats de curtcircuit admissibles en els conductors (kA)

DESIGNACIÓ	SECCIÓ NOMINAL (mm ²)	TEMPERATURA MÀXIMA ADMISSIBLE* (°C)	DURADA DEL CURTCIRCUIT (s):								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3
47-A L'1/8-ST1A	54,6	250	14,7	10,5	8,58	6,69	4,79	3,95	3,44	3,10	2,85
94-A L'1/22ST1A	116,2	250	28,9	20,5	16,8	13,1	9,33	7,67	6,68	6,00	5,51
5 5-AL2	54,6	250	13,4	9,51	7,77	6,02	4,25	3,47	3,01	2,69	2,46
117-AL2	117	250	32,6	23,1	18,8	14,6	10,3	8,42	7,29	6,52	5,96

* Les intensitats indicades corresponen a una temperatura màxima en el conductor al final del curtcircuit de 250°C, suposant que inicialment la seva temperatura era de 90°C i que l'escalfament s'efectua adiabàticament.

5.2 Altres cables o sistemes d'instal·lació

Per a qualsevol altre tipus de cable o composicions o un altre sistema d'instal·lació no previst en aquesta instrucció, així com per als cables que no figuren a les taules anteriors, per al càlcul dels corrents màxims admissibles s'ha de consultar la norma UNE 20435 o s'ha de calcular segons la norma UNE 21144.

6. DISTÀNCIES MÍNIMES DE SEGURETAT. ENCREUAMENTS I PARAL·LELISMES

6.1 Consideracions generals

S'han de considerar les distàncies elèctriques bàsiques D_{ei} i D_{pp} especificades a l'apartat 5.2 de la ITC-LAT 07.

6.2 Prescripcions especials

En certes situacions especials, com encreuaments i paral·lelismes amb altres línies o amb vies de comunicació, zones urbanes, etc., i amb l'objectiu de reduir la probabilitat d'accident i augmentar la seguretat de la línia, a més de les distàncies mínimes s'han de complir les prescripcions especials detallades en aquest capítol.

Aquestes últimes no són aplicables en cas que els encreuaments i paral·lelismes siguin amb cursos d'aigua no navegables, camins de ferradura, senders, viaranys, canals i tancats no edificats, llevat que aquests últims puguin exigir un augment d'altura dels cables.

En els trams de línia en què, a causa de les seves característiques especials, sigui necessari reforçar les seves condicions de seguretat, no és necessari l'ús de suports diferents dels que correspongui establir per la seva situació en la línia (alineació, angle, ancoratge, etc.), ni la limitació de la longitud en les obertures, que pot ser l'adequada d'acord amb el perfil del terreny i l'altura dels suports.

Per contra, és preceptiva l'aplicació en aquests trams, amb caràcter general, de les prescripcions especials següents:

- Es prohibeix la utilització de suports de fusta, excepte en els casos indicats anteriorment, sempre que la seva fixació al terreny es realitzi mitjançant basaments metàl·lics o de formigó.
- Els coeficients de seguretat de fonaments, suports i travessers, per a hipòtesis normals, han de ser un 25% superiors als que estableix el capítol 6 de la present Instrucció.
- Els accessoris de fixació del fiador o dels conductors recoberts han de ser antilliscants.

Les línies amb cables unipolars aïllats d'AT reunits en feix o amb conductors recoberts han de presentar, pel que fa a les obertures d'encreuament amb les vies i instal·lacions que s'assenyalen, les condicions que per a cada cas s'indiquen, amb el benentès que, a més d'aquestes prescripcions, s'han de complir les condicions especials que, com a conseqüència de disposicions legals, es puguin imposar a causa d'aquests encreuaments, conforme a les quals s'ha de sol·licitar, segons els casos, autorització prèvia a l'organisme competent de l'Administració per efectuar-los.

Les línies de diferents tensions instal·lades sobre suports comuns es consideren de tensió igual a la de la més elevada, als efectes d'explotació, conservació i seguretat, en relació amb persones i coses. En cas que una d'aquestes tingui els conductors nus es considera, a aquests efectes, la línia amb cable aïllat com si també fos amb conductors nus.

S'entén que existeix paral·lelisme quan dues o més línies pròximes segueixen sensiblement la mateixa direcció, encara que no siguin rigorosament paral·leles.

Per pintar de color verd els suports de les línies aèries de transport d'energia elèctrica d'alta tensió o qualsevol altra pintada que serveixi de mimetització amb el paisatge, el titular de la instal·lació ha de tenir l'acceptació dels organismes competents en matèria de missions d'aeronaus en vols a baixa cota amb fins humanitaris i de protecció de la naturalesa.

6.3 Distàncies dels conductors entre si i entre aquests i els suports

6.3.1 Cables unipolars aïllats reunits en feix

La distància entre els conductors i els suports ha de ser l'adequada perquè, en les condicions més desfavorables d'entre les hipòtesis recollides a l'apartat 4.4.3 de la present Instrucció, no sigui possible que es deteriorin, com a conseqüència dels moviments o oscil·lacions que es puguin produir, a causa del vent, el gel, etc.

6.3.2 Conductors recoberts

Les distàncies entre els conductors i els seus accessoris en tensió i els suports han de ser les indicades a apartat 5.4.2 de la ITC-LAT 07.

Els conductors recoberts han de mantenir una distància mínima entre si de:

$$D = \frac{1}{3} \left[K \sqrt{F + L} + 0,75 D_{pp} \right]$$

en què:

F: és la fletxa en metres del tram lliure.

L: és la longitud en metres de la cadena de suspensió, si n'hi ha.

D_{pp} : és la distància mínima aèria especificada a l'apartat 6.1.

K: és el coeficient en funció de l'angle d'oscil·lació segons la taula 16 de la ITC-LAT 07.

En qualsevol cas, la distància mínima entre conductors no ha de ser inferior a 0,2 metres.

6.4 Distàncies mínimes al terreny

Tractant-se de línies la instal·lació de les quals estigui prevista en pistes o estacions d'esquí i, en general, en zones on el nivell del terreny pugui augmentar com a conseqüència de l'acumulació de capa de neu, les distàncies que es defineixen a continuació s'entenen referides al nivell del terreny, augmentat en el màxim gruix previsible per a l'esmentada capa.

6.4.1 Cables unipolars aïllats reunits en feix

Els cables unipolars aïllats d'AT previstos aquí s'han d'instal·lar sobre suports.

Per als cables aïllats reunits en feix instal·lats sobre suports, l'altura dels suports ha de ser tal que els conductors en la hipòtesi de fletxa màxima quedin situats a les altures mínimes següents:

- 5 metres sobre terrenys on no es prevegi la circulació rodada o de difícil accés.
- 6 metres sobre terrenys on es prevegi circulació rodada, excepte carreteres i ferrocarrils (vegeu apartats 6.7 a 6.9 de la present Instrucció).
- 1 metre sobre l'altura màxima de maquinària o transport de gran altura (h) expressada en metres, en zones com ara: carrers interiors de fàbriques, granges, explotacions forestals i mineres i, en general, qualsevol tipus de via on sigui possible circular-hi, amb una altura mínima de 6 metres.

6.4.2 Conductors recoberts

L'altura dels suports ha de ser la necessària perquè els conductors, amb la seva fletxa màxima vertical, quedin situats per damunt de qualsevol punt del terreny, camí o superfície d'aigua no navegable, a una altura mínima de 6 metres.

6.5 Distàncies a altres línies elèctriques aèries d'alta tensió

6.5.1 Encreuament amb línies aèries d'AT amb conductors nus

En els encreuaments amb línies aèries d'AT amb conductors nus, la línia amb cables unipolars aïllats reunits en feix, o amb conductors recoberts, s'ha de situar sempre a una altura inferior a la línia amb conductors nus, sigui quina sigui la tensió nominal d'aquella.

En cas que, per circumstàncies singulars, sigui necessari que la línia amb cables unipolars aïllats reunits en feix, o amb conductors recoberts, creui per damunt de la línia amb conductors nus, s'ha de sol·licitar autorització expressa de l'organisme competent de l'Administració, tenint en consideració, per a l'encreuament, totes les prescripcions que indica aquest apartat.

Es poden fixar sobre el mateix suport les línies que s'encreuen. En aquest cas, s'han de complir les prescripcions especials que indica l'apartat 5.3 de la ITC-LAT 07 a més de les esmentades a l'apartat 6.2 d'aquesta Instrucció. No s'admet en aquesta circumstància l'ús de suports de fusta.

S'ha de procurar que l'encreuament s'efectuï en la proximitat d'un dels suports de la línia amb conductors nus.

Per als cables unipolars aïllats reunits en feix, la distància entre el cable i les parts més pròximes del suport no ha de ser inferior a 1,5 m. La distància mínima vertical a respectar entre les dues línies és de 0,5 m per a l'encreuament amb línies amb conductors nus de tensió nominal inferior o igual a 30 kV. En l'encreuament amb línies amb conductors nus de tensió nominal superior a 30 kV, són aplicables les distàncies verticals que indica l'apartat 5.6.1 de la ITC-LAT 07.

En l'encreuament de línies amb conductors recoberts i de línies amb conductors nus, s'ha d'aplicar en la seva totalitat el que estableix l'apartat 5.6.1 de la ITC-LAT 07, amb independència de la tensió de la línia amb conductor nu.

No s'ha d'aplicar la prescripció b) de l'apartat 6.2 per a aquest tipus d'encreuaments.

6.5.2 Paral·lelisme amb línies aèries d'AT amb conductors nus

S'entén que hi ha paral·lelisme quan dues o més línies pròximes segueixen sensiblement la mateixa direcció, encara que no siguin rigorosament paral·leles.

La distància entre suports ha de ser la suficient perquè la influència de les faltes a terra de la línia aèria d'AT amb conductors nus no provoqui perforacions en l'aïllament dels cables de la línia aèria d'AT amb cables unipolars aïllats reunits en feix o amb conductors recoberts.

Les línies amb conductors recoberts es consideren com si fossin despullades i han de complir tot el que indica l'apartat 5.6.2 de la ITC-LAT 07.

Sempre que sigui possible, s'ha d'evitar la construcció de línies paral·leles de transport o de distribució d'energia elèctrica, a distàncies inferiors a 1,5 vegades d'altura del suport més alt, entre els traçats dels conductors més pròxims. S'exceptuen de l'anterior prescripció les zones d'accés a centrals generadors i estacions transformadores.

En tot cas, en el paral·lelisme entre línies amb conductors nus de tensió nominal inferior o igual a 30 kV i línies amb cables unipolars aïllats reunits en feix, s'ha de mantenir una distància mínima de 0,5 m.

Per a paral·lelismes amb línies de conductors nus de tensió nominal superior a 30 kV, es consideren els cables unipolars aïllats reunits en feix com a conductors nus, i s'ha d'aplicar el que indica l'apartat 5.6.2 de la ITC-LAT 07.

Quan s'utilitzin suports comuns, la línia amb cable unipolar aïllat reunit en feix s'ha de situar sempre a nivell inferior que les línies de conductors nus, de forma que la distància mínima entre totes dues sigui l'anteriorment esmentada.

6.5.3 Encreuament entre línies aèries d'AT de conductors no nus

Quan l'encreuament s'efectuï entre línies amb cables unipolars aïllats d'AT reunits en feix, la posició relativa d'aquestes és indiferent.

La distància d'encreuament de les línies ha de ser suficient per impedir contactes que puguin produir deteriorament en els conductors.

En cas d'encreuament entre un cable unipolar aïllat reunit en feix i un conductor recobert, el conductor recobert es considera un conductor nu, i s'ha d'aplicar el que indica l'apartat 6.5.1.

En el cas d'encreuament de línies amb conductors recoberts, la distància mínima entre aquests ha de ser la que indica l'apartat 5.6.1 de la ITC-LAT 07.

6.5.4 Paral·lelisme entre línies aèries d'AT de conductors no nus

Quan el paral·lelisme sigui entre línies amb cables unipolars aïllats reunits en feix, la distància entre suports ha de ser la suficient perquè la influència de les faltes a terra en una de les línies no provoqui perforació en l'aïllament de les altres. No obstant això, les línies es poden situar sobre suports comuns, tenint en compte que l'aïllament de qualsevol d'aquestes ha de suportar les tensions provocades per la falta a terra d'una de les altres.

En el cas de paral·lelisme entre una línia amb cable unipolar aïllat reunit en feix i una línia amb conductor recobert, el conductor recobert es considera un conductor nu, i s'aplica el que indica l'apartat 6.5.2.

En el cas de paral·lelismes de línies amb conductors recoberts, la distància mínima entre aquests és la que indica l'apartat 5.6.2 de la ITC-LAT 07.

6.6 Distàncies a línies elèctriques aèries de baixa tensió o a línies aèries de telecomunicació

6.6.1 Encreuament amb línies aèries de BT o amb línies aèries de telecomunicació

La línia d'AT amb cable unipolar aïllat reunit en feix pot travessar indistintament per damunt o per sota de les línies elèctriques de BT i les línies de telecomunicació, mentre que les línies d'AT amb conductors recoberts han de travessar per damunt. No obstant això, per a línies d'AT amb cable unipolar aïllat reunit en feix per raó de la freqüència previsible de manipulació, es recomana que sigui la de més tensió la que creui per damunt. L'encreuament es pot realitzar.

La distància mínima de separació vertical en el punt d'encreuament per a encreuaments amb línies de BT en les condicions més desfavorables no ha de ser inferior a 0,5 metres, en cas de cables aïllats reunits en feix i d'1 metre, en cas de conductors recoberts.

Quan l'encreuament es realitzi amb línies de telecomunicació, els cables s'han de situar a una distància mínima de separació vertical en el punt d'encreuament d'1 metre en cas de cables aïllats reunits en feix i d'1,5 metres en cas de conductors recoberts.

6.6.2 Paral·lelisme amb línies aèries de BT

Les dues línies, les de BT i d'AT, es poden disposar sobre suports diferents o comuns.

En cas de transcórrer per diferents suports, la separació mínima ha de ser com a mínim de 0,5 metres en cas de cables unipolars aïllats d'AT reunits en feix i d'1 metre en cas de conductors recoberts, considerant els conductors de les dues línies en la seva màxima desviació possible, aplicant la hipòtesi de vent.

Quan s'instal·lin en suports comuns, les línies de baixa tensió s'han de situar sempre a nivell inferior que les d'alta tensió, i de manera que la distància entre totes dues, en les condicions més desfavorables, sigui de 0,5 metres en cas de cables aïllats reunits en feix, i d'1 metre, en cas de conductors recoberts. L'aïllament entre les dues línies ha d'estar dimensionat per suportar la influència de les faltes a terra de la línia d'alta tensió.

6.6.3 Paral·lelisme amb línies aèries de telecomunicació

La distància mínima a adoptar ha de ser d'1 metre en cas de cables unipolars aïllats reunits en feix i d'1,5 metres en cas de conductors recoberts, i en qualsevol cas l'especificada per l'òrgan competent de l'Administració.

Es poden instal·lar línies de telecomunicació sobre els suports de línies elèctriques, sempre que els elements que es connectin a la línia de telecomunicació estiguin degudament protegits contra sobretensions que es puguin produir per inducció o contacte accidental entre els conductors d'una i l'altra línia, de tal manera que es descarti qualsevol perill per a les persones i les coses.

6.7 Distàncies a carreteres

És aplicable l'apartat 5.7 de la IEC-LAT 07

6.7.1 Encreuament amb carreteres

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 6.2.

La distància mínima vertical dels cables unipolars aïllats reunits en feix, o dels conductors recoberts sobre la rasant de la carretera, ha de ser de 7 metres.

6.7.2 Paral·lelisme amb carreteres

S'ha de complir el que indiquen per a línies aèries d'alta tensió amb conductors nus els apartats 5.7 de la ITC-LAT 07.

6.8 Distàncies a ferrocarrils sense electrificar

És aplicable el que indica l'apartat 5.8 de la ITC-LAT 07.

6.8.1 Encreuament amb ferrocarrils sense electrificar

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 6.2.

La distància mínima vertical dels cables unipolars aïllats reunits en feix o dels conductors recoberts sobre els caps de carrils dels ferrocarrils sense electrificar ha de ser de 7 metres.

6.8.2 Paral·lelisme amb ferrocarrils sense electrificar

S'ha de complir el que indiquen per a línies aèries d'alta tensió amb conductors nus els apartats 5.8 de la ITC-LAT 07.

6.9 Distàncies a ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibusos

És aplicable el que indica l'apartat 5.9 de la ITC-LAT 07.

6.9.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 6.2.

En l'encreuament entre línies elèctriques amb cables unipolars aïllats reunits en feix o amb conductors recoberts i els ferrocarrils electrificats, tramvies i troleibusos, la distància mínima vertical dels conductors de la línia elèctrica sobre el conductor més alt de les línies d'energia elèctrica, telefònica i telegràfica del ferrocarril ha de ser de 4 metres.

6.9.2 Paral·lelismes

S'ha de complir el que indiquen per a línies aèries d'alta tensió amb conductors nus els apartats 5.9 de la ITC-LAT 07.

6.10 Distàncies a telefèrics i cables transportadors

6.10.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 6.2.

L'encreuament d'una línia elèctrica amb telefèrics o cables transportadors s'ha d'efectuar sempre superiorment, llevat de casos raonadament molt justificats que s'autoritzi expressament.

La distància mínima vertical entre els cables i conductors de la línia elèctrica, amb la seva màxima fletxa vertical, i la part més elevada del telefèric, tenint en compte les oscil·lacions dels cables durant la seva explotació normal i la possible sobreelevació que pugui aconseguir per reducció de càrrega en cas d'accident, ha de ser de 5 metres.

La distància horitzontal entre la part més pròxima del telefèric i els suports de la línia elèctrica en l'obertura d'encreuament ha de ser, com a mínim, la que s'obtingui de la fórmula anteriorment indicada.

El telefèric ha de ser posat a terra en dos punts, un a cada costat de l'encreuament, d'acord amb les prescripcions de l'apartat 7 de la ITC-LAT 07.

6.10.2 Paral·lelismes

S'ha de complir el que indiquen per a línies aèries d'alta tensió amb conductors nus els apartats 5.10 de la ITC-LAT 07.

6.11 Distàncies a rius i canals, navegables o flotables

És aplicable el que indica l'apartat 5.11 de la ITC-LAT 07.

6.11.1 Encreuaments

Són aplicables les prescripcions especials que defineix l'apartat 6.2.

És aplicable el que indica l'apartat 5.11.1 de la ITC-LAT 07.

6.11.2 Paral·lelismes

S'ha de complir el que indica per a línies aèries d'alta tensió amb conductors nus l'apartat 5.11 de la ITC-LAT 07.

6.12 Distàncies a antenes receptores de ràdio, televisió i parallamps

S'ha de mantenir com a mínim una distància d'1 metre per a cables unipolars aïllats reunits en feix i d'1,5 metres per als conductors recoberts en les condicions més desfavorables, respecte al parallamps o a l'antena en si, els seus tirants o conductors de baixada, quan no estiguin protegits de manera que s'eviti qualsevol possible contacte o fregament accidental.

Queda prohibida la utilització dels suports de sustentació de línies amb cable unipolar aïllat d'AT reunit en feix, per fixar sobre aquestes les antenes de ràdio o televisió, així com els tirants d'aquestes.

6.13 Pas per zones

6.13.1 Boscos, arbres i masses d'arbrat

Per als cables unipolars aïllats reunits en feix, no cal cap prescripció especial en el pas per boscos, arbres i masses d'arbrat, llevat de les que puguin afectar la mateixa integritat del cable.

Per als conductors recoberts, per evitar les interrupcions del servei i els possibles incendis produïts pel contacte de branques o troncs d'arbres amb els conductors, s'ha d'establir, mitjançant la indemnització corresponent, una zona de tala d'arbrat als dos costats de la línia, mantenint com a mínim una distància des de qualsevol conductor en repòs a la massa d'arbrat de 2 metres per a línies tensió nominal de 30 kV i d'1,5 metres per a línies de tensió nominal menor o igual de 20 kV.

Igualment han de ser tallats tots els arbres que constitueixen un perill per a la conservació de la línia, entenent com a tals els que, per inclinació o caiguda fortuïta o provocada, puguin afectar els conductors en la seva posició normal, en la hipòtesi de temperatura b) de l'apartat 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

El responsable de l'explotació de la línia està obligat a garantir que la distància de seguretat entre els conductors de la línia i la massa d'arbrat dins de la zona de servitud de pas satisfà les distàncies anteriors, i el propietari dels terrenys està obligat a permetre la realització d'aquestes activitats. Així mateix, ha de comunicar a l'òrgan competent de l'Administració les masses d'arbrat excloses de zona de servitud de pas que puguin comprometre les distàncies de seguretat que estableix aquest Reglament.

D'acord amb el que estableix el Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, per a les línies elèctriques aèries, queda limitada la plantació d'arbres a la franja definida per la servitud de vol, incrementada amb les distàncies mínimes de seguretat als dos costats de la projecció.

6.13.2 Edificis, construccions i zones urbanes

Per als conductors recoberts, s'ha d'aplicar, en aquest aspecte, el que especifica l'apartat 5.12.2 de la ITC-LAT 07.

6.14 Proximitat a aeroports

Les línies elèctriques d'AT amb cable unipolar aïllat reunit en feix, o amb conductor recobert, que s'hagin de construir en la proximitat dels aeroports, aeròdroms, heliports i instal·lacions d'ajuda a la navegació aèria s'han d'ajustar, a més de les prescripcions anteriorment exposades, al que especifiquen la legislació i les disposicions vigents en la matèria que corresponguin.

7. PROTECCIONS

7.1 Protecció contra sobreintensitats

És aplicable el que indica l'apartat 7.1 de la ITC-LAT 06.

7.1.1 Protecció contra curtcircuits

És aplicable el que indica l'apartat 7.1.1 de la ITC-LAT 06, tenint en compte que els corrents curtcircuit màximes admissibles en els conductors i pantalles s'especifiquen a l'apartat 5.1 d'aquesta Instrucció.

7.1.2 Proteccions contra sobrecàrregues

És aplicable el que indica l'apartat 7.1 de la ITC-LAT 06.

7.1.3 Protecció contra esforços electrodinàmics

Els elements de subjecció dels cables aïllats disposats en feix han d'estar dimensionats per suportar els esforços electrodinàmics. S'han d'utilitzar subjeccions en els punts d'ancoratge dels fiadors, en els finals de línia i a prop dels empalmaments.

7.2 Protecció contra sobretensions

Les instal·lacions realitzades amb cables unipolars aïllats d'AT reunits en feix s'han de protegir contra les sobretensions perilloses, tant d'origen intern com d'origen atmosfèric. Per a això s'ha de seguir el que indica l'apartat 7.2 de la ITC-LAT 06.

Per a línies aèries amb cables unipolars aïllats com a criteri general, s'ha d'assegurar la protecció del cable mitjançant la instal·lació de parallamps en els extrems de cada cable unipolar. Així mateix, en cas de trams de cables aïllats inserits en les línies aèries despulades, s'han d'instal·lar parallamps a prop dels terminals dels cables.

8. DERIVACIONS I SECCIONAMENT

El present capítol s'aplica exclusivament a les línies elèctriques amb cables unipolars aïllats reunits en feix.

Per als conductors recoberts s'ha d'aplicar el que indica la Instrucció corresponent a línies aèries amb conductors nus.

8.1 Derivacions

En el disseny i execució de les derivacions dels cables unipolars aïllats reunits en feix s'han d'aplicar les consideracions següents, a més de les que exposa el capítol 3.

Les derivacions de línies s'han d'efectuar sempre en un suport. En el càlcul de l'esmentat suport s'han de tenir en compte les càrregues addicionals més desfavorables que sobre aquest introdueixi la línia derivada, i en cas que sigui necessari s'ha de reemplaçar, segons els esforços resultants, el suport de la línia principal per millorar les seves característiques resistents.

No obstant això, quan des d'un cable unipolar aïllat reunit en feix s'hagi d'alimentar un centre de transformació de tipus caseta, es recomana la instal·lació de cel·les de seccionament per a entrada i sortida de cable, al mateix centre de transformació a alimentar o en un local independent.

8.1.1 Des d'una línia aèria d'alta tensió amb cable aïllat reunit en feix

La derivació s'ha d'efectuar mitjançant connexions dels conductors de fase que no estiguin sotmeses a esforços mecànics i de característiques elèctriques adequades a l'aïllament dels cables. És recomanable la formació d'un bucle a la part superior del suport que permeti la instal·lació dels empalmaments sobre suport i eviti sotmetre'l a esforços de tracció. Amb el mateix fi, es recomana l'ús de dispositius que evitin l'esllavissament dels conductors de fase sobre el fiador.

Per a això s'han d'efectuar ancoratges dels fiadors als dos costats del suport, i s'han de situar preferentment per damunt del bucle format així.

S'han de preveure dispositius adequats per a la posada a terra dels elements que escaigui (pantalles dels cables, fiadors, ferramentes).

8.1.2 Des d'una línia aèria amb conductors nus

La derivació s'ha d'efectuar amb terminals de característiques elèctriques adequades a l'aïllament del cable, mitjançant un procediment anàleg a una conversió aèria-subterrània, conductor nu-cable AT amb aïllament sec. Les connexions s'han de realitzar, en qualsevol cas, sobre conductors que no estiguin sotmesos a esforços mecànics.

S'han de preveure els dispositius per a la posada a terra dels elements que escaigui (pantalles dels cables, parallamps, fiador, ferramentes).

8.2 Seccionament de línies

En les derivacions de línies pròpies de la mateixa companyia subministradora, no cal instal·lar seccionadors en cas que en l'explotació del conjunt línia principal-línia derivada no sigui avantatjós el seccionament. En els altres casos, s'ha d'instal·lar un seccionament en l'arrencada de la línia derivada.

En les derivacions per a altres empreses o particulars, en què no hi hagi acord sobre la disposició de l'empalmament, l'òrgan competent de l'Administració ha de resoldre sobre la qüestió plantejada.

8.2.1 Aparellatge de seccionament

S'inclouen aquí els seccionadors i curtcircuits fusibles d'expulsió seccionadors, la maniobra dels quals, atenent criteris d'explotació, qualitat de servei, etc., es pot efectuar o no sota càrrega.

S'admet la maniobra d'aquests aparells amb perxes d'accionament proveïdes de cambra per a interrupció en càrrega. En aquests casos és aplicable, quant a característiques, a més de les que exigeix la normativa referent a seccionadors, les relatives a interruptors.

Les disposicions d'aquests aparells i la possibilitat, o no, d'efectuar maniobres d'acoblament s'ha d'indicar amb tota claredat en la documentació tècnica que el sol·licitant ha de presentar en el projecte corresponent.

Amb caràcter general, s'estableixen les pautes següents a més de les indicades en les instruccions aplicables del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

a) Les característiques nominals de l'aparellatge han de ser adequades a les de la xarxa en què estigui prevista la seva instal·lació. Els seus contactes han d'estar dimensionats per a una intensitat mínima de pas de 200 A.

b) L'aparellatge previst per a la instal·lació a l'exterior s'ha de disposar de manera que les parts que en servei estiguin sota tensió i no estiguin protegides contra contactes accidentals se situïn a una altura sobre el terra superior a 5 metres, de manera que siguin inaccessibles per a persones alienes al servei.

c) L'accionament ha d'estar concebut de manera que es pugui bloquejar en una o les dues posicions o bé de forma que requereixi la utilització d'eines especials i, per tant, el tancament no sigui normalment factible per a persones alienes al servei. En el muntatge s'ha d'evitar que es produeixi el tancament per gravetat.

d) S'admet un únic dispositiu de tall per a la maniobra de l'alimentació comuna de diversos transformadors quan la suma de les potències nominals d'aquests no sigui superior a 400 kVA.

e) En els casos en què la línia pugui tenir alimentació pels seus dos extrems s'han d'instal·lar dispositius de tall als dos costats.

f) En els casos en què l'abonat o sol·licitant de la derivació tingui fonts pròpies de producció d'energia elèctrica, són aplicables les prescripcions segons la legislació vigent en la matèria.

8.2.2 Interruptor automàtic

En el cas en què per raons de l'explotació del sistema sigui aconsellable la instal·lació d'un interruptor automàtic en l'arrencada de la derivació, la seva instal·lació i característiques s'han d'atenir al que disposen les instruccions aplicables del Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

8.3 Conversions aèries-subterrànies

S'ha d'aplicar el que indica l'apartat 4.7 de la ITC-LAT 06.

9. SISTEMA DE POSADA A TERRA

Per a la posada a terra de suports, ferramentes, aparells de maniobra, transformadors, parallamps i armaris metàl·lics, s'ha de seguir el que indica l'apartat 7 de la ITC-LAT 07.

Per als cables unipolars aïllats reunits en feix, amb la finalitat d'evacuar els corrents capacitius i, si s'escau, els corrents de defecte a terra, s'ha d'establir, amb caràcter general, una connexió entre les pantalles, fiador, ferramentes, suports, si s'escau, i el sistema de posada a terra. A més, són aplicables els següents criteris de disseny:

a) La continuïtat elèctrica del fiador ha de quedar assegurada al llarg de tota la línia.

b) Coincidint sempre amb la fixació del cable fiador, s'ha de realitzar la posada a terra de suports, fiador i ferramentes, per als suports que sostinguin connexions o derivacions.

c) Per a les posades a terra de les pantalles metàl·liques dels cables, s'ha d'aplicar el que indica l'apartat 4.9 de la ITC-LAT 06.

10. ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

És aplicable el que indica l'apartat 8 de la IEC-LAT 06.

Instrucció tècnica complementària

ITC-LAT 09

AVANTPROJECTES I PROJECTES

0. ÍNDEX

1. PRESCRIPCIONS GENERALS
2. AVANTPROJECTE
3. PROJECTE D'EXECUCIÓ
4. PROJECTE D'AMPLIACIÓ O MODIFICACIÓ
5. PROJECTES TIPUS

1. PRESCRIPCIONS GENERALS

Per a l'elaboració dels avantprojectes i projectes s'han d'utilitzar, com a guia, les consideracions que indica la norma UNE 157001.

2. AVANTPROJECTE

2.1 Finalitat

L'avantprojecte d'una línia d'alta tensió es pot utilitzar per tramitar la corresponent autorització per part de l'òrgan competent de l'Administració, en cas que el sol·licitant estimi la necessitat de presentar-lo amb anterioritat a la preparació del projecte d'execució.

2.2 Documents que comprèn

L'avantprojecte d'una línia d'alta tensió ha de constar, en general, almenys dels documents següents:

- a) Memòria;
- b) Pressupost;
- c) Plànols.

2.2.1 Memòria

El document "Memòria" ha d'incloure:

- a) Justificació de la necessitat de la línia.
- b) Indicació de l'emplaçament de la línia, assenyalant-ne origen, recorregut i final.
- c) Descripció del conjunt de la instal·lació amb indicació de les característiques principals. S'ha d'assenyalar que s'ha de complir el que preveu la reglamentació que l'afecti.
- d) Cronograma previst d'execució de la línia.
- e) Relació de normes de la ITC-LAT 02 i especificacions particulars d'empresa subministradores aprovades aplicables.

2.2.2 Pressupost

El document "Pressupost" ha de contenir una valoració estimada dels elements de la línia.

2.2.3 Plànols

El document "Plànols" ha d'incloure un plànol de situació a escala suficient perquè l'emplaçament de la línia quedi perfectament definit, amb inclusió de totes les dades o coordenades de la línia, respecte a punts singulars, que permetin situar-la de forma precisa en el terreny.

3 PROJECTE D'EXECUCIÓ

3.1 Finalitat

El projecte d'execució d'una línia d'alta tensió té per finalitat la tramitació de la corresponent autorització per part de l'òrgan competent de l'Administració i serveix, així mateix, com a document bàsic per a la realització de l'obra. Per això, ha de contenir les dades necessàries perquè la instal·lació quedi definida tècnicament i econòmicament, de manera que pugui ser executada sota la direcció d'un tècnic competent, sigui el mateix autor o un altre.

3.2 Directrius

Les directrius fonamentals per a la redacció del projecte d'execució són les següents:

- a) Exposar la finalitat de la línia elèctrica, justificant-ne la necessitat o conveniència.
- b) Descriure i definir el conjunt de la instal·lació, els seus elements integrants i les característiques de funcionament.
- c) Evidenciar el compliment de les prescripcions tècniques imposades pel Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió, per les normes de la ITC-LAT 02 i especificacions particulars d'empresa subministradora aprovades que siguin aplicables.
- d) Valorar clarament el conjunt de la instal·lació i el dels trams de la instal·lació en què, d'acord amb la legislació vigent, hagin d'intervenir diferents organismes de l'Administració afectats.

3.3 Documents que comprèn

El projecte d'execució ha de constar, en general, dels documents següents:

- a) Memòria;
- b) Plec de condicions tècniques;
- c) Pressupost;
- d) Plànols;
- e) Estudi de seguretat i salut.

Per a la tramitació de l'autorització administrativa, no és exigible la presentació del plec de condicions tècniques.

3.3.1 Memòria

A la "Memòria" s'han d'exposar totes les explicacions i informacions necessàries per a la correcta direcció de l'obra, i ha d'incloure els càlculs justificatius. Hi han de constar preceptivament:

- a) Justificació de la necessitat de la línia.
- b) Indicació de l'emplaçament de la línia.
- c) Descripció del traçat de la línia, indicant les províncies i termes municipals afectats.
- d) Descripció de la línia a establir, assenyalant les seves característiques generals així com les dels principals elements que es prevegi utilitzar.
- e) Els càlculs elèctrics, que han d'incloure, almenys, els paràmetres elèctrics de la línia i l'estudi de les caigudes de tensió i pèrdua de potència.
- f) Per a línies aèries, els càlculs mecànics que justifiquin que el conjunt de la línia i els seus elements compleixen els requisits reglamentaris, en especial en encreuaments, paral·lelismes, passos i altres situacions regulades pel Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries.
- g) La relació d'encreuaments, paral·lelismes i altres situacions regulades pel Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, amb les dades necessàries per a la seva localització i identificació del propietari, entitat o òrgan afectat.
- h) Annex d'afeccions amb la relació de béns i drets afectats per la línia, als efectes de la declaració d'utilitat pública i possibles expropiacions.

Quan el projectista proposi solucions que no compleixin exactament les prescripcions exposades en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, s'ha d'efectuar una justificació detallada de la solució proposada.

3.3.2 Plec de condicions tècniques

El Plec de condicions tècniques ha de contenir la informació necessària per definir els materials, aparells, equips i especificacions per al correcte muntatge.

3.3.3 Pressupost

El document "Pressupost" ha de constar de:

- a) Mesuraments.
- b) Pressupostos de les partides principals de la línia, en els quals s'han de relacionar, mitjançant una valoració estimada, els elements i equips de la línia que s'ha de realitzar i, si s'escau, les parts que estiguin sotmeses a la intervenció dels diversos organismes afectats. S'ha d'obtenir de manera justificativa, per a cadascun, l'import corresponent.
- c) Pressupost general, resum dels pressupostos de les partides principals, en el qual s'han d'indicar els preus unitaris dels diferents elements que componen la instal·lació i el seu import total.

3.3.4 Plànols

El document "Plànols" ha de contenir:

a) Pla de situació, a escala suficient perquè l'emplaçament de la línia quedi perfectament definit, incloent dades i cotes topogràfiques de punts singulars de la línia en relació amb punts dels voltants, per tal de situar la línia sobre el terreny de forma precisa;

b) Per a línies aèries:

b.1 El perfil longitudinal i la planta, a escales mínimes horitzontal 1: 2000 i vertical 1: 500. A la planta s'han de situar tots els serveis que existeixin en una franja de 50 metres d'amplada a cada costat de l'eix de la línia, com ara carreteres, ferrocarrils, cursos d'aigua, línies elèctriques i de telecomunicació, etc., assenyalant explícitament i numèricament, per a cadascun d'aquests, el compliment de les separacions mínimes que s'imposen. S'ha d'indicar la situació i numeració dels suports, el seu tipus i sistema de fixació dels conductors, l'escala quilomètrica, les longituds de les obertures, angles de traçat, numeració de les parcel·les, límits de províncies i termes municipals i l'altitud dels principals punts del perfil sobre el pla de comparació;

b.2 Els plànols de cada tipus de suport i fonaments a escala convenient;

b.3 Els plànols d'aïlladors, ferramentes, preses de terra o dels diferents conjunts utilitzats, a escales convenientes.

c) Per a línies subterrànies:

c.1 Pla de planta a escala mínima 1: 1000. S'han de situar en planta tots els serveis que existeixin en l'ample de la franja de terreny ocupada per la canalització ampliant en un mínim de la meitat d'amplada de canalització, a cada costat d'aquesta.

c.2 Els plànols de detall d'encreuaments, paral·lelismes, passos i altres situacions regulades en el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, assenyalant per a cadascun d'aquests el compliment de les separacions mínimes establertes.

c.3 Quan escaigui, esquema del tipus de connexionament de les pantalles dels cables aïllats.

3.3.5 Estudi de seguretat i salut

L'"Estudi de seguretat i salut" ha de complir els requisits que estableix la reglamentació aplicable en matèria de prevenció de riscos laborals.

4. PROJECTE D'AMPLIACIÓ O MODIFICACIÓ

Segons el que estableix l'article 115 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, l'ampliació o modificació de la línia requereix l'aprovació del projecte d'execució.

A aquests efectes, no es consideren ampliacions ni modificacions:

a) Les que no provoquen canvis de servitud sobre el traçat.

b) Les que, fins i tot provocant canvis de servitud sense modificació del traçat, s'hagin realitzat de mutu acord amb els afectats, segons el que estableix l'article 151 del Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre.

c) Les que impliquin la substitució de suports o conductors per deteriorament o trencament, sempre que es mantinguin les condicions del projecte original.

Per als casos anteriorment esmentats, no cal l'autorització administrativa, ni presentació de projecte. Tanmateix, almenys anualment, s'ha d'enviar a l'òrgan competent de l'Administració una relació de totes aquestes actuacions que reflecteixin l'estat final de la línia.

5. PROJECTES TIPUS D'INSTAL·LACIONS

Quan les empreses elèctriques disposin de projectes tipus per a determinades línies, que són manuals tècnics que estableixen i justifiquen totes les dades tècniques necessàries per al disseny, càlcul i valoració d'unitats constructives de les línies a què es refereix el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries, el projecte d'execució de les línies esmentades ha de complementar el projecte tipus en tots els aspectes particulars de la línia a construir.

El projecte tipus ha de contenir almenys les parts següents:

a) Memòria justificativa dels procediments de càlcul utilitzats per complir les condicions reglamentàries.

b) Programa informàtic per obtenir les taules de càlcul corresponents a la línia concreta que s'estudia.

c) Plec de condicions.

d) Pressupost de base per ser completat pel projectista per a cada línia en particular.

e) Relació de plànols a incloure en cada projecte d'una línia.

f) Normes de prevenció de riscos laborals i de protecció del medi ambient a desenvolupar en cada cas.