

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05 Edición: oct. 2013 Revisión: 1
--	--	--

Guía de la Instrucción Técnica Complementaria ITC- LAT 05

VERIFICACIONES E INSPECCIONES

0. ÍNDICE

1. PRESCRIPCIONES GENERALES	2
2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	3
3. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	6
4. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS.....	11
ANEXO. MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LA VERIFICACIÓN O INSPECCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.....	13

Apartados adicionales de la guía:

ANEXO 1. VERIFICACIONES O INSPECCIONES PARA INSTALACIONES DE CABLES EN GALERÍAS VISITABLES Y PARA LÍNEAS AÉREAS.

ANEXO 2. MÉTODO DE CERTIFICACIÓN PARA LAS MEDIDAS DE DESCARGAS PARCIALES.

ANEXO 3. PRUEBAS A REALIZAR EN LAS VERIFICACIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS LINEAS DE CABLES AISLADOS NO PERTENECIENTES A EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

1. PRESCRIPCIONES GENERALES

La presente instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en relación con las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, o periódicas de las líneas eléctricas de alta tensión.

Las empresas de transporte o distribución o los técnicos titulados competentes que realicen actividades de verificación y los organismos de control que realicen actividades de inspección deberán disponer de los mismos medios técnicos indicados en el anexo I de esta instrucción.

La ITC-LAT 05 establece el régimen de controles (verificaciones e inspecciones) que deben realizarse a las líneas de AT, en función de sus características, por los agentes que se indican en cada caso.

Ello, sin olvidar que, de acuerdo con el artículo 14 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, las Administraciones Públicas competentes podrán comprobar en cualquier momento por sí mismas, contando con los medios y requisitos reglamentariamente exigidos, o a través de Organismos de Control, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad, de oficio o a instancia de parte interesada en casos de riesgo significativo para las personas, animales, bienes o medio ambiente. En la tabla 1 se resumen los distintos casos que se contemplan en esta ITC.

Tabla 1. RESUMEN DE VERIFICACIONES E INSPECCIONES (ITC-LAT 05)

Tipos de líneas		Controles (Verificaciones o Inspecciones)	
Propietario	U_n	Control inicial	Control cada 3 años
ETD	Cualquiera	$V_{ETD} (1)$	$V_{ETD} (2)$
No ETD	$\leq 30 \text{ kV}$	$V_{EI} (3)$	$I_{OC} (3) / V_{TT} (5) (6)$
	$> 30 \text{ kV}$	$V_{EI} (3) + I_{OC} (4)$	$I_{OC} (4)$
Para ceder a ETD	$\leq 30 \text{ kV}$	$V_{EI} (3) + V_{ETD}$	$V_{ETD} (2) (7)$
	$> 30 \text{ kV}$	$V_{EI} + I_{OC} (3) + V_{ETD}$	$V_{ETD} (2) (7)$
I = Inspección V = Verificación ETD = Empresa de distribución y transporte (con personal propio o empresa instaladora autorizada según artículo 18); AP = Administración Pública EI = Empresa Instaladora (Junto con director de Obra – Ap. 4 ITCLAT 04) OC = Organismo de Control TT = Técnico Titulado competente, con certificado de Entidad certificadora de personas según R.D. 2200/1995			
(1) Si la ETD contrata la ejecución de una línea a una EI, las verificaciones iniciales podrán ser realizadas por la EI, junto con el director de obra.			
(2) Las verificaciones pueden sustituirse por planes de actuación que garanticen un mantenimiento adecuado, concertados con la A.P.			
(3) Contando con Director de Obra (Apartado 4 ITC-LAT 04)			

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

- (4) El OC debe ser asistido por la empresa instaladora o mantenedora, según se trate de inspección inicial o periódica, respectivamente.
- (5) El TT podrá ser asistido por la empresa mantenedora.
- (6) El titular de la línea puede elegir entre verificación por TT o Inspección por OC.
- (7) Las líneas una vez cedidas a las ETD estarán sujetas al mismo régimen de control periódico que las líneas propiedad de las ETD

2. VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1 VERIFICACIÓN

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por el titular de la instalación o por personal delegado por el mismo.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Las líneas eléctricas de alta tensión serán objeto de verificaciones periódicas, al menos una vez cada tres años, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de los diferentes componentes de las mismas. Las verificaciones se podrán sustituir por planes concertados con el órgano competente de la Administración, que garanticen que la línea está correctamente mantenida.

Como resultado de una verificación previa o periódica, la empresa titular emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y posible relación de defectos, planes de corrección y, en su caso, observaciones al respecto.

La empresa titular mantendrá una copia del acta de verificación a disposición del órgano competente de la Administración. El acta de verificación podrá ser enviada mediante una transmisión electrónica.

2.2 INSPECCIÓN

Los órganos competentes de la Administración podrán efectuar, por sí mismos o a través de terceros, inspecciones sistemáticas mediante control por muestreo estadístico.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Los ensayos a incluir en las verificaciones serán distintos según se trate de líneas con cables aislados, o de líneas aéreas.

a) Líneas eléctricas con cables aislados.

a.1 Ensayos previos a la puesta en servicio:

Para sistemas de cables eléctricos en los que ninguno de sus componentes ha estado previamente en servicio se aplicará la norma UNE 211006.

Para los sistemas de cables eléctricos instalados en galería se realizarán además los ensayos para instalaciones de puesta a tierra incluidos en el anexo-1 a esta guía.

Para líneas con cables aislados en los que alguno de sus componentes o tramos ha estado previamente en servicio, se utilizará uno de los métodos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, indicados en la norma UNE 211006, con un nivel de tensión de ensayo reducido al 80%, respecto del nivel aplicado en el ensayo inicial, excepto en los cables de tensión asignada U_0/U (kV) de 127/220 y 220/400 para los que se aplicará un nivel de tensión de ensayo de $1,2 U_0$ y $1,18 U_0$ respectivamente. Los métodos de comprobación de aislamiento principal descritos en la norma UNE 211006 no serán de aplicación cuando:

- No sea posible mantener, durante la realización de los ensayos, las distancias de aislamiento necesarias entre el sistema de cable a ensayar y el resto de la instalación.
- La ejecución de los ensayos pudiera afectar negativamente al resto de la instalación eléctrica y, en especial, a los equipos a los cuales se conecta el sistema de cable.
- Las condiciones de acceso o dimensiones de la instalación no permiten la ubicación segura y adecuada del equipo de ensayo (sistema de generación y/o medida).
- Las características específicas del sistema de cable o las limitaciones técnicas de los equipos de ensayo no permiten garantizar la correcta realización del ensayo (por ejemplo para sistemas de cables de longitud corta).

Cuando se dé una de estas circunstancias anteriores, se comprobará el estado del aislamiento del cable y de sus accesorios mediante la medida de descargas parciales, aplicando entre conductor y pantalla la tensión de servicio durante 24 horas, sin carga. No debe producirse perforación del aislamiento durante este tiempo, ni deben detectarse DP localizadas en el interior del cable o de sus empalmes y terminaciones.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Para los sistemas de cables en los que alguno de sus componentes ha estado previamente en servicio, la medida de descargas parciales puede efectuarse también a la tensión de red durante 24 horas.

a.2 Verificaciones periódicas:

Las comprobaciones a realizar para conocer el estado de los diferentes componentes del sistema de cable dependerán de las condiciones de explotación y del historial de incidencias que ha tenido el sistema.

Se efectuarán comprobaciones visuales y, en función de la criticidad de las instalaciones y de las condiciones de explotación, se realizarán ensayos de comprobación del aislamiento si hay garantías suficientes de que dichas comprobaciones no afectan negativamente a los propios componentes del cable o al resto de la instalación.

Para los sistemas de cables eléctricos instalados en galería se realizarán además los ensayos para instalaciones de puesta a tierra incluidos en el anexo-1 a esta guía.

b) Líneas aéreas

En cuanto a las verificaciones o inspecciones a realizar se seguirá lo indicado en el anexo-1 de esta guía.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada, al menos, una vez cada 6 años.

b.1 Verificación inicial

Se realizará la medición de la resistencia del circuito de tierra y la tensión de contacto en los apoyos considerados como frecuentados, junto con lo indicado en el anexo 1 de esta guía.

b.2 Verificación periódica

Se revisará la línea prestando atención a todos aquellos defectos que constituyan un peligro para la seguridad de las personas o bienes, o que puedan reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica, conforme a lo indicado en el anexo 1 de esta guía.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

La vigilancia periódica de las líneas aéreas permitirá detectar modificaciones sustanciales de sus condiciones de diseño que justifiquen la verificación de la medida de la tensión de contacto aplicada.

La comprobación cada 6 años de la instalación de tierra se realizará mediante la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos los apoyos frecuentados y de al menos el 20% de los no frecuentados, siempre que para todos los apoyos y cada tres años se verifique la buena conservación de la conexión de la línea de tierra con el punto de puesta a tierra del apoyo. Con objeto de revisar al menos cada 30 años la totalidad de los apoyos no frecuentados, en comprobaciones sucesivas se elegirán otros apoyos distintos para la medida de su resistencia de puesta a tierra.

En caso de que los valores medidos de la resistencia de puesta a tierra no satisfagan los criterios del anexo 1 de esta guía, se estudiarán las posibles causas, por ejemplo presencia de terrenos desfavorables para la conservación de la puesta a tierra, y se ampliarán las medidas de resistencia de puesta a tierra a otros apoyos que pudieran estar en las mismas condiciones, y se repararán o modificarán los circuitos de puesta a tierra para satisfacer dichos criterios.

3 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras autorizadas que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión de tensión nominal mayor de 30 kV deberán tener la condición de organismos de control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las verificaciones periódicas de líneas eléctricas de tensión nominal no superior a 30 kV podrán ser realizadas por técnicos titulados con competencias en este ámbito que dispongan de un certificado de cualificación individual, expedido por una entidad de certificación de personas acreditada, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17024. El certificado de

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

cualificación individual se renovará, al menos, cada tres años. Asimismo, el técnico titulado encargado de la verificación no podrá haber participado ni en la redacción del proyecto, ni en la dirección de obra, ni estar vinculado con el mantenimiento de la línea.

3.1. VERIFICACIONES

3.1.1. Verificación inicial previa a la puesta en servicio

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.

En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

3.1.2. Verificaciones periódicas

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

3.2 INSPECCIONES

3.2.1. Inspección inicial

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como el resultado obtenido es satisfactorio. También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto.

3.2.2. Inspección periódica

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Si la instalación va a ser cedida a una ETD, el propietario que cede la instalación deberá justificar a la ETD que la puesta en servicio ha sido realizada según el Reglamento.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Además, en la verificación que se realice en el momento de la cesión, tiene que comprobarse también que la instalación está realizada conforme a las especificaciones particulares de la ETD aprobadas por la administración y vigentes en el momento de la cesión. En caso de que la instalación no cumpla estos requisitos, la ETD podrá exigir al propietario las modificaciones o ensayos correspondientes para cumplir los requisitos.

Los ensayos a incluir en estas verificaciones serán distintos según se trate de líneas con cables aislados, o de líneas aéreas.

a) Líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla:

a.1 Ensayos previos a la puesta en servicio:

Se aplicará lo indicado por la guía para el apartado 2.

a.2 Verificaciones periódicas:

Las comprobaciones a realizar para conocer el estado de los diferentes componentes del sistema de cable dependerán de las condiciones de explotación e historial de incidencias de la línea.

Se realizarán comprobaciones visuales y los ensayos de comprobación del aislamiento principal y cubierta siempre que existan garantías suficientes de que dichas comprobaciones no afecten negativamente a los propios componentes del cable o al resto de la instalación.

Para los sistemas de cables eléctricos instalados en galería se realizarán además los ensayos para instalaciones de puesta a tierra incluidos en el anexo-1 a esta guía.

En el anexo 3 se establecen las pruebas a realizar y su periodicidad.

b) Líneas aéreas

b.1 Verificación inicial

Se aplicará lo indicado por la guía para el apartado 2.

b.2 Verificación periódica

Se aplicará lo indicado por la guía para el apartado 2.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

3.3 PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN.

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente.

3.3.1. Procedimiento de inspección inicial o periódica.

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la instalación o la responsable del mantenimiento, según se trate de inspecciones iniciales o periódicas, deberá asistir al organismo de control para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa, responsable del mantenimiento de la línea.

3.3.2. Procedimiento de verificación periódica.

La empresa responsable del mantenimiento podrá asistir al técnico titulado competente para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la verificación, el técnico titulado competente encargado de la verificación emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa responsable del mantenimiento de la línea.

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la obra de la línea o la responsable de su mantenimiento, según se trate de pruebas iniciales o periódicas, deberá de asistir al organismo de control o en su caso al técnico titulado competente, durante la realización de las pruebas y ensayos necesarios para las inspecciones o verificaciones. Para tal fin, la empresa instaladora autorizada realizará las actividades auxiliares necesarias para permitir la correcta realización de las medidas y ensayos, por ejemplo, maniobras de conexión y desconexión de las líneas, maniobras de apertura y cierre de puestas a tierra, hincado de picas auxiliares, conexión de equipos de medida, etc. El organismo de control o el técnico titulado competente según el caso, serán los responsables de la correcta realización de todas las medidas y ensayos, aunque pueden ser efectuadas bajo su supervisión por la empresa instaladora, o subcontratadas a laboratorios acreditados.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Con objeto de no envejecer a los aislamientos no autoregenerables no se duplicarán en la misma verificación o inspección aquellas pruebas y ensayos que puedan degradar al aislamiento, por ejemplo los ensayos de tensión soportada del aislamiento principal y de la cubierta de los cables.

3.3.3. Calificación de una línea.

La calificación de una línea, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

- **Favorable:** Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
- **Condicionada:** Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:
 - b.1) Las líneas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
 - b.2) A las líneas ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, deberá remitir el certificado con la calificación negativa al órgano competente de la Administración.
- **Negativa:** Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:
 - c.1) Las nuevas líneas no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
 - c.2) A las líneas ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, al órgano competente de la Administración.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

4. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS.

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

4.1. Defecto muy grave

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- a) Reducción de distancias de seguridad.
- b) Reducción de distancias de cruzamientos y paralelismos.
- c) Falta de continuidad del circuito de tierra.
- d) Tensiones de contacto superiores a los valores límites admisibles.

4.2. Defecto grave

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- a) Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
- b) Degradación importante del aislamiento.
- c) Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- d) Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

- e) Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.
- f) Existencia de partes o puntos de la línea cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.
- g) Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
- h) Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- i) Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-LAT 04.
- j) No coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto (aplicable a líneas aéreas).
- k) La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

4.3 Defecto leve

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

La calificación de una línea como condicionada con motivo de un defecto leve de una inspección anterior lo será cuando se constate en la verificación o inspección que dicho defecto leve se podría agravar con el paso del tiempo y poner en riesgo la seguridad de la instalación.

Se considerará defecto grave la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves, que por efecto de su combinación o acumulación supongan un peligro no inminente para la seguridad de las personas o de los bienes.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05 Edición: oct. 2013 Revisión: 1
--	--	--

ANEXO

MEDIOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LA VERIFICACIÓN O INSPECCIÓN DE LINEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

1. Medios técnicos

1.1 Equipos.

En este apartado se detallan los equipos de medida y ensayo mínimos. Para ciertas verificaciones que requieran equipos y medios especiales, los ensayos y medidas podrán ser subcontratados a laboratorios acreditados según la UNE-EN-ISO/IEC 17025.

- 1.1.1 Telurómetro
- 1.1.2 Medidor de aislamiento de, al menos, 10 kV.
- 1.1.3 Pértiga detectora de la tensión correspondiente a la categoría solicitada.
- 1.1.4 Multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes.
 - a) Tensión alterna y continua hasta 500 V.
 - b) Intensidad alterna y continua hasta 20 A.
 - c) Resistencia.
- 1.1.5 Ohmímetro con fuente de intensidad de continua de 50 A.
- 1.1.6 Medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad de 50 A como mínimo.
- 1.1.7 Cámara termográfica.
- 1.1.8 Equipo verificador de la continuidad de conductores.
- 1.1.9 Prismáticos de, al menos, 8 aumentos.

Los equipos se mantendrán en correcto estado de funcionamiento y calibración. Cuando se subcontraten ensayos y medidas especiales, el agente encargado de la verificación o inspección comprobará el correcto estado de calibración de los equipos.

1.2 Equipos y medios de protección individual.

Estarán de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de la instalación.

Requisitos de las empresas que realicen las medidas de descargas parciales.

Para garantizar que la medida de descargas parciales resulta adecuada se seguirá el procedimiento de certificación descrito en el Anexo 2 de esta guía. La certificación será realizada por un laboratorio acreditado en ensayos de alta tensión y medidas de descargas parciales según la norma ISO-UNE-EN/IEC 17025 y se renovará cada dos años.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

ANEXO 1. VERIFICACIONES O INSPECCIONES PARA INSTALACIONES DE CABLES EN GALERÍAS VISITABLES Y PARA LÍNEAS AÉREAS.

Instalaciones de cables en galerías visitables.

a) Verificaciones previas a la puesta en servicio.

En el caso de galerías de cables, teniendo en cuenta que tal y como establece la ITC-LAT-06 que la instalación de puesta a tierra a lo largo de toda la galería debe ser única, se deberá medir el valor de su resistencia de puesta a tierra. Al tratarse generalmente de un gran sistema de puesta a tierra, puede utilizarse el método de inyección de corriente de alta intensidad descrito en el anexo L de la norma UNE-EN 50522.

Se comprobará mediante medida de resistencia por inyección de corriente, que todas las masas accesibles en el interior de la galería (bandejas, soportes, barandillas, tuberías, suelos o paramentos metálicos, etc) están conectadas equipotencialmente.

Cuando se instale una línea de alta tensión en una nueva galería visitable, o cuando en una galería ya construida se instale una nueva línea de tensión nominal superior a la tensión nominal de cualquiera de las líneas existentes previamente, será necesaria la medida de la tensión de contacto.

La tensión de contacto se medirá mediante inyección de corriente a través del terreno conectando un borne de la fuente en la puesta a tierra de uno de los extremos de la galería y el otro a un electrodo auxiliar clavado en el terreno a una distancia suficiente (50 m) para garantizar que la distribución de tensiones en el terreno en proximidad de la puesta a tierra de la galería no se vea afectada.

Cuando la intensidad inyectada, I , sea sólo una fracción de la intensidad de defecto a tierra, I_F , la tensión de contacto aplicada se calculará como:

$$U'_{ca} = U_{\text{Vóltmetro}} \cdot \frac{I_F}{I}$$

La mayoría de los medidores de tensiones de contacto aplicada indican la tensión corregida según la fórmula anterior, es decir multiplicando la tensión medida con el voltímetro por el factor, I_F / I . Para ello el valor de I_F se debe introducir previamente mediante el teclado en la memoria del medidor de tensión de contacto. En la fórmula anterior se debe utilizar el valor de I_F y no el valor de la corriente de puesta a tierra I_E , suponiendo que la práctica durante las medidas de la tensión de contacto aplicada consiste en no desconectar las pantallas de los cables subterráneos de sus conexiones a tierra en los extremos. Si se desconectan las pantallas, o si se puede medir la corriente que se drena por el sistema de puesta a tierra bajo prueba en la fórmula anterior se debería utilizar el factor I_E / I .

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

b) Verificaciones o inspecciones periódicas.

En el caso de verificaciones o inspecciones periódicas se deberá medir el valor de la resistencia de puesta a tierra. Esta medida no deberá ser superior en un 50% al valor especificado en el proyecto. Se deberá registrar su valor para poder vigilar su evolución en las verificaciones/inspecciones periódicas posteriores.

Se verificará también la continuidad del circuito de puesta a tierra y de las conexiones equipotenciales realizando previamente una inspección visual que ayude a detectar más rápidamente cualquier defecto en la instalación y comprobando la continuidad mediante una medida de resistencia.

La medida de las tensiones de contacto se repetirá cuando se produzcan cambios que puedan afectar a su valor (disminución de la resistividad superficial del suelo de la galería, presencia de nuevos elementos metálicos accesibles, etc.)

Líneas aéreas.

a) Verificaciones previas a la puesta en servicio.

Las verificaciones o inspecciones previas a la puesta en servicio incluirán al menos las siguientes comprobaciones visuales:

- Cumplimiento de las distancias de seguridad internas (entre conductores y de los conductores al apoyo) y externas de la línea (a edificios, terreno, caminos, obras, parques eólicos, etc.).
- Cumplimiento de las distancias de seguridad en cruzamientos y paralelismos (a otras líneas aéreas, a líneas de telecomunicación, a carreteras, a ferrocarriles, tranvías, trolebuses, teleféricos, ríos, canales navegables, bosques o zonas de arbolado, etc.).
- Todos los apoyos metálicos o de hormigón armado dispondrán de puesta a tierra.
- Continuidad del circuito de puesta a tierra, especialmente en la parte baja del apoyo donde está expuesto a alteración por golpes, roces o por robo y vandalismo.
- Correcto estado de la conexión del apoyo al circuito de puesta a tierra, por ejemplo verificar la posible rotura o inexistencia del conductor de interconexión entre el apoyo y el electrodo de puesta a tierra.
- Inexistencia de signos de corrosión en las conexiones del circuito de puesta a tierra, o de corrosión grave en los apoyos metálicos.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

- Estado correcto de los medios utilizados para evitar la escalada en los apoyos frecuentados.
- Existencia de objetos extraños en la torre (por ejemplo, ramas, maleza, nidos de aves, etc.).
- Correcta identificación del apoyo mediante su número o marca equivalente, y presencia de las señales de aviso de riesgo eléctrico para apoyos de $U_n > 66 \text{ kV}$ y para todos los apoyos frecuentados.

Asimismo se deberá medir el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada uno de los apoyos metálicos y de hormigón armado. Esta medida no deberá ser superior en un 50% al valor especificado en el proyecto. Se deberá registrar su valor para poder vigilar su evolución en las verificaciones/inspecciones periódicas. La medida de la resistencia de puesta a tierra en apoyos de líneas equipadas con cable de tierra se realizará con telurómetros de alta frecuencia o mediante otros sistemas de medida alternativos que permitan conocer la resistencia de puesta a tierra propia del apoyo, por ejemplo mediante la medida de la corriente que se drena únicamente por la puesta a tierra del apoyo bajo prueba.

La medida de la tensión de contacto se debe realizar en los apoyos frecuentados, y en todos aquellos que no tengan desconexión automática de la protección. Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

Consecuentemente, y a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto de dichas corrientes parásitas, por ejemplo, método de inversión de la polaridad, se procurará que la intensidad inyectada sea del orden del 1 por 100 de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y en cualquier caso no inferior a 50 A.

Como es imposible garantizar una inyección de corriente de 50 A para cualquier valor de la resistencia de puesta a tierra, la fuente deberá tener una potencia suficiente para inyectar 50 A, sobre una resistencia total de bucle de tierra mayor o igual de 4Ω (potencia equivalente mínima de la fuente de 10kVA). En casos excepcionales, y con objeto de reducir el peso de la fuente y del grupo electrógeno necesario para su alimentación, por limitaciones de transporte o acceso del equipo de ensayo, se admitirá una fuente que sea capaz de inyectar los 50 A, con una potencia mínima de 5kVA. Se admitirán, no obstante, medidores de tensiones de paso y contacto que inyecten una corriente inferior, siempre que se demuestre mediante ensayos comparativos realizados por un laboratorio acreditado que disponen de filtros o sistemas especiales capaces de

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

eliminar las tensiones de perturbación con el fin de lograr medidas con una fiabilidad y exactitud equivalente a la que se obtendría con una inyección de corriente elevada. En cualquier caso la incertidumbre asociada a las medidas será inferior al 20%.

Con objeto de facilitar el transporte de la fuente y reducir su peso, si el diseño del medidor de tensión lo permite, la inyección de corriente se podrá realizar durante unos pocos ciclos de la frecuencia de red.

Los cálculos se harán suponiendo que para determinar las tensiones de contacto posibles máximas existe proporcionalidad entre la intensidad inyectada y la intensidad de puesta a tierra I_E .

Los electrodos de medición para la simulación de los pies con una resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de valor $R_{a2}=1,5\rho_s$, donde s es la resistividad superficial del suelo, deberán tener cada uno un área de 200 cm^2 y estarán presionando sobre la tierra con una fuerza mínima de 250 N. Para la medición de la tensión de contacto en cualquier parte de la instalación, dichos electrodos deberá estar situados juntos y a una distancia de un metro de la parte expuesta de la instalación. Para suelo seco u hormigón conviene colocar entre el suelo y los electrodos un paño húmedo o una película de agua.

Para la simulación de la mano se empleará un electrodo capaz de perforar el recubrimiento de las partes metálicas para que no actúe como aislante. Las mediciones se realizarán con un voltímetro de resistencia interna $1000\ \Omega$, que representa la impedancia del cuerpo humano, Z_B . Un terminal del voltímetro será conectado al electrodo que simula la mano y el otro terminal a los electrodos que simulan los pies. De esta forma, el voltímetro indicará directamente el valor de la medición de la tensión de contacto aplicada. $U'_{ca} = U_{\text{Voltmetro}}$, siempre que la intensidad inyectada sea igual a la intensidad de puesta a tierra.

Cuando la intensidad inyectada, I , sea sólo una fracción de la intensidad de puesta a tierra, I_E , la tensión de contacto aplicada se calculará como:

$$U'_{ca} = U_{\text{Voltmetro}} \cdot \frac{I_F}{I}$$

La mayoría de los medidores de tensiones de contacto aplicada indican la tensión corregida según la fórmula anterior, es decir multiplicando la tensión medida con el voltímetro por el factor, I_F / I . Para ello el valor de I_F se debe introducir previamente mediante el teclado en la memoria del medidor de tensión de contacto. En la fórmula anterior se debe utilizar el valor de I_F y no el valor de la corriente de puesta a tierra I_E , suponiendo que la práctica durante las medidas de la tensión de contacto aplicada consiste en no desconectar los cables de tierra de sus conexiones a tierra en las subestaciones. Si se desconectan los cables de tierra, o si se puede medir la corriente

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

que se drena únicamente por la puesta a tierra del apoyo en la fórmula se debería utilizar el factor I_E/I .

En el caso de considerarse la resistencia adicional, R_{a1} , como, por ejemplo, el calzado, se podrá emplear un voltímetro de resistencia interna suma de la resistencia adicional (R_{a1}) considerada y la resistencia del cuerpo humano ($Z_B = 1000$). En este caso, el valor de la medición de la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , vendrá determinado por:

$$U'_{ca} = U_{Voltmetro} \cdot \left[\frac{Z_B}{R_{a1} + Z_B} \right]$$

En este último caso, si además la intensidad inyectada, I , es sólo una fracción de la intensidad de defecto a tierra, I_F , la tensión de contacto aplicada se calculará como:

$$U'_{ca} = U_{Voltmetro} \cdot \frac{I_F}{I} \cdot \left[\frac{Z_B}{R_{a1} + Z_B} \right]$$

Cuando se recurra al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con partes metálicas puestas a tierra o que hagan que la tensión de contacto sea nula (por ejemplo sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo, conexiones equipotenciales entre el suelo y el apoyo) no será necesario medir la de contacto aplicada pero sí los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, siguiendo la misma metodología descrita anteriormente.

b) Verificaciones o inspecciones periódicas.

Las verificaciones o inspecciones periódicas de las líneas que se realizarán cada 3 años incluirán al menos las siguientes comprobaciones visuales.

- Mantenimiento de las distancias de seguridad internas (entre conductores y de los conductores al apoyo) y externas de la línea (a edificios, terreno, caminos, obras, parques eólicos, etc.), prestando especial atención a la existencia de nuevas infraestructuras o de obras que pudieran afectar a la línea.
- Mantenimiento de las distancias de seguridad en cruzamientos y paralelismos (a otras líneas aéreas, a líneas de telecomunicación, a carreteras, a ferrocarriles, tranvías, trolebuses, teleféricos, ríos, canales navegables, bosques o zonas de arbolado, etc.).
- Correcta limpieza de las calles mediante la poda de arbolado y limpieza de maleza y ramas en proximidad de la línea con objeto de mantener las distancias de seguridad.
- Inexistencia de apoyos metálicos o de hormigón armado sin la necesaria puesta a tierra.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

- Continuidad del circuito de puesta a tierra, especialmente en su parte baja (montantes) donde está expuesto a alteración por golpes, roces o por robo y vandalismo.
- Correcto estado de la conexión del apoyo al circuito de puesta a tierra, por ejemplo verificar la posible rotura o inexistencia del conductor de interconexión entre el apoyo y el electrodo de puesta a tierra.
- Inexistencia de signos de corrosión en las conexiones del circuito de puesta a tierra, en los conductores de fase, en los cables de tierra, o ausencia de corrosión grave en los apoyos metálicos y herrajes.
- Estado correcto de los medios utilizados para evitar la escalada en los apoyos frecuentados.
- Ausencia de efectos debidos a falta de mantenimiento (rotura de elementos de la estructura del apoyo, deterioro de los apoyos de hormigón que dejan al descubierto las armaduras, presencia de alambres rotos en los conductores de fase o cables de tierra principalmente en grapas de amarre o en los puentes flojos, etc.).
- Ausencia de una degradación importante del aislamiento (rotura o contaminación de aisladores o presencia de aisladores fogueados).
- Inexistencia de objetos extraños en la torre (por ejemplo, ramas, maleza, nidos de aves, etc.).
- Correcta identificación del apoyo mediante su número o marca equivalente, y presencia de las señales de aviso de riesgo eléctrico para apoyos de $U_n > 66 \text{ kV}$ y para todos los apoyos frecuentados.

Durante las verificaciones o inspecciones periódicas, se deberá medir el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo frecuentado metálico o de hormigón armado cada 6 años, esta medida no deberá ser superior en un 50% al valor especificado en el proyecto. Se deberá registrar su valor para poder vigilar su evolución en las verificaciones/inspecciones periódicas.

Se medirán también al menos el 20% de los apoyos no frecuentados, siempre que para todos los apoyos y cada tres años se verifique la buena conservación de la conexión de la línea de tierra con el punto de puesta a tierra del apoyo. Con objeto de revisar al menos cada 30 años la totalidad de los apoyos no frecuentados, en comprobaciones sucesivas se elegirán otros apoyos distintos para la medida de su resistencia de puesta a tierra.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN	GUÍA LAT-05
	VERIFICACIONES E INSPECCIONES	Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Se verificará también la continuidad del circuito de puesta a tierra, bien por inspección visual o por medida de resistencia.

Durante las verificaciones periódicas, la medida de la tensión de contacto en los apoyos frecuentados, y en todos aquellos que no tengan desconexión automática de la protección se realizará cuando se produzcan cambios que puedan afectar a su valor (por ejemplo por disminución de la resistividad superficial del terreno en la proximidad del apoyo, cambio de un apoyo no frecuentado a frecuentado, por aumento importante de la resistencia de puesta a tierra, por presencia de nuevos elementos metálicos accesibles, etc.)

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

ANEXO 2. MÉTODO DE CERTIFICACIÓN PARA LAS MEDIDAS DE DESCARGAS PARCIALES.

El método de certificación descrito en este anexo es aplicable a los sistemas de medida de descargas parciales, al personal técnico especializado que los utiliza y a los procedimientos de medida aplicados para evaluar el estado del aislamiento de los cables de tensión asignada igual o superior a 0,6/1kV e inferior a 87/150 (170) kV, a fin de emitir informes de evaluación del cumplimiento con los requisitos establecidos en la norma UNE 211006. Para niveles de tensiones asignadas de los cables superiores los ensayos de diagnóstico serán realizados por laboratorios acreditados en este campo según UNE-EN 17025.

Cuando una empresa de transporte y distribución de energía eléctrica cuente con personal técnico especializado en plantilla para el diagnóstico del estado del aislamiento de los cables mediante medidas de descargas parciales, la certificación afectará únicamente a los sistemas de ensayo y medida de descargas parciales, y a los procedimientos de medida aplicados para evaluar el estado del aislamiento de los cables. En estos casos la empresa de transporte y distribución garantizará la formación y cualificación necesaria de su personal técnico.

La certificación incluirá la verificación de los aspectos siguientes:

- Errores admisibles del sistema de medida de alta tensión conforme a la norma UNE-EN 60060-3.
- Comprobación del estado de calibración del calibrador de descargas parciales.
- Verificación de la linealidad del instrumento de medida de descargas parciales.
- Contenido de los procedimientos de ensayo y medida.

La certificación incluirá también un caso práctico con una muestra de cable de una longitud aproximada de 1,5 km compuesta por varios tramos, incluyendo terminales y empalmes. Dentro del caso práctico se verificarán los siguientes apartados:

- Localización de empalmes a lo largo del cable.
- Sensibilidad del sistema de medida.
- Localización de defectos a lo largo del cable.
- Corrección de la medida en función de la distancia entre el foco de descargas parciales y el instrumento de medida.
- Discriminación de diferentes fuentes de descargas parciales.
- Inmunidad frente al ruido eléctrico.

El certificado de cualificación incluirá los datos personales del técnico o técnicos, la identificación de los medios de medida utilizados y la referencia del procedimiento de ensayo.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

ANEXO 3. PRUEBAS A REALIZAR EN LAS VERIFICACIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS LINEAS DE CABLES AISLADOS NO PERTENECIENTES A EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

A3.1. Líneas con cable aislado instaladas tras la entrada en vigor del R.D. 223/08.

En este apartado se establecen las pruebas a realizar y periodicidad a aplicar en las líneas de cables aislados instalados conforme al R.D. 223/08 no pertenecientes a compañías de transporte y distribución de energía eléctrica para efectuar las inspecciones o verificaciones periódicas teniendo en cuenta la criticidad de la línea y de las condiciones de explotación de la línea.

En la tabla A3.1 se muestran las pruebas a realizar y su periodicidad. Los ensayos de comprobación del estado del aislamiento especificados no afectan negativamente a los componentes del cable ni al resto de la instalación.

Tabla A3.1
Pruebas a realizar y periodicidad
en las verificaciones o inspecciones periódicas de cables

PRUEBAS A REALIZAR	PERIODICIDAD (AÑOS)
Inspección visual y termográfica (1)	3
Comprobación del aislamiento principal.	3
Comprobación del aislamiento cubierta.	3
Medida de la resistencia de puesta a tierra(2)	6
Continuidad puesta a tierra y conexiones equipotenciales (2)	6
Tensión de contacto	(3)

- (1) La verificación o inspección visual y la termografía se realizarán en los tramos de cables visibles directamente sin necesidad de manipular su instalación.
- (2) La medida de resistencia de p.a.t. y la continuidad de la p.a.t. y de las conexiones equipotenciales se realizará a lo largo del cable donde está tendido.
- (3) Se realizará cuando se produzcan cambios en el sistema de cable que puedan afectar al valor de la tensión de contacto (disminución de la resistividad superficial del suelo de la galería, presencia de nuevos elementos metálicos accesibles, etc.).

En las verificaciones o inspecciones periódicas se comprobará que en los informes de mantenimiento se incluyen medidas termográficas que permitan detectar puntos calientes por encima de las temperaturas máximas de trabajo del cable. En caso de no existir tal información se incluirá la inspección termográfica con periodicidad trianual como una comprobación adicional.

Seguidamente se describen de forma resumida las comprobaciones indicadas en la tabla A3.1.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

Inspección visual de los cables: se verifica el correcto estado externo de los cables y de sus accesorios (empalmes y terminaciones), así como de sus bandejas, soportes, palomillas o fijaciones a la pared, y el buen estado de las líneas de tierra y de las conexiones en el punto de puesta a tierra.

Inspección termográfica: permitirá detectar puntos calientes por encima de las temperaturas máximas de trabajo del cable. La incertidumbre de medida será menor de 10 °C.

Comprobación del aislamiento principal

La comprobación del aislamiento principal de cables con aislamiento seco se realiza bien sea mediante la medida de descargas parciales (DP) en servicio a la tensión de red o fuera de servicio con generadores móviles.

Las técnicas de medida de DP con generadores móviles (generadores resonantes, generadores de baja frecuencia-VLF- y generadores oscilantes de ondas amortiguadas -DAC- conformes a la norma UNE 60060-3) denominadas medidas fuera de servicio están descritas en la norma UNE 211006. En este caso la tensión aplicada puede ser incrementada de forma progresiva hasta la tensión de ensayo. La tensión de ensayo que será al menos la de servicio podrá alcanzar un valor superior, pero en ningún caso por encima del 80% de la tensión de ensayo aplicada en la puesta en servicio.

Con el fin de efectuar medidas eficaces de DP en entornos de alto nivel de ruido eléctrico, la relación señal/ruido en la banda de frecuencias de medida debe ser lo mayor posible, lo cual se produce normalmente para frecuencias superiores a 1 MHz.

La monitorización continua de DP podrá utilizarse para la comprobación permanente del estado del aislamiento de cables aislados.

El sistema de cable de aislamiento seco habrá superado el ensayo si no se detectan DP atribuibles a defectos localizados. En caso de que se detecten señales de DP atribuibles a defectos localizados, deberá determinarse su ubicación.

La medida de la tangente de pérdidas se podrá utilizar de forma complementaria a la medida de DP para conocer el estado general del cable en los cables en servicio, aunque con esta técnica no posible localizar la zona del cable cuyo aislamiento está degradado.

No será necesario reparar el defecto del cable si es posible asegurar que las consecuencias derivadas de un fallo no ponen en peligro ni a bienes ni a personas, no provocan una interrupción del suministro, ni se pierde la condición de fiabilidad n-1 si ésta estuviera establecida previamente. Tras la reparación deberá efectuarse una nueva medida del estado del aislamiento para asegurar la correcta reparación del cable.

Comprobación del aislamiento de la cubierta

La comprobación del aislamiento de la cubierta se podrá realizar con el cable fuera de servicio aplicando el método descrito en la norma UNE 211006:2010. Este método de ensayo requiere desconectar la pantalla de su conexión habitual a tierra lo que puede

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN VERIFICACIONES E INSPECCIONES	GUÍA LAT-05
		Edición: oct. 2013 Revisión: 1

suponer para el cable y sus conexiones esfuerzos no previstos en el diseño, que con el paso del tiempo podría provocar un envejecimiento prematuro o un apriete inadecuado de las conexiones. Por ello, mientras que el progreso técnico no proporcione técnicas de ensayo no invasivas, se recomienda sustituirlo por una inspección visual, y realizarlo en los casos en los que esta inspección visual u otros indicios (como la variación injustificada en la corriente de circulación por las pantallas) pongan en duda la conservación de la cubierta.

Medida de la resistencia de puesta a tierra.

La medida de resistencia de puesta a tierra se realizará con telurómetros calibrados que funcione con 3 o 4 terminales.

Medida de la tensión de contacto

La medida de la tensión de contacto se realizará con fuentes de inyección de corriente de las características descritas en el Anexo 1 de esta guía.

A3.2. Pruebas a realizar en las verificaciones periódicas de las líneas de cables aislados no pertenecientes a empresas de transporte y distribución de energía eléctrica instalados antes de la entrada en vigor del R.D. 223/08

Para las líneas con cables aislados instalados anteriormente a la entrada en vigor del R.D.223/2008 aplican la misma periodicidad y agentes intervinientes que para las líneas instaladas tras la entrada en vigor del referido R.D. Los criterios técnicos a aplicar en las verificaciones / inspecciones periódicas deben ser los establecidos en el proyecto aprobado con el que la línea fue puesta en servicio, que permitan asegurar el correcto estado de la red. En ausencia de tales criterios técnicos se recomienda utilizar las mismas comprobaciones y periodicidad que las indicadas en A3.1.