



**ABNT - Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (21) 3974-2300
Fax: (21) 2220-1762/2220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2002,
ABNT - Associação Brasileira de
Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

MAR 2002

NBR NM-247-2

Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD)

Origem: NM 247-2:2000
ABNT/CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade
NBR NM 247-2 - Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and
including 450/750 V - Part 2: Test methods (IEC 60227-2, MOD)
Descriptors: Cable
Válida a partir de 29.04.2002
Esta Norma incorpora a Errata 1 de 31.05.2006.

Palavra-chave: Cabo

17 páginas

Prefácio nacional

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, deles fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

O Projeto de Norma MERCOSUL, elaborado no âmbito do CSM 01 - Comitê Setorial MERCOSUL de Eletricidade, circulou para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados sob o número 01:00-00043-2.

A ABNT adotou, como Norma Brasileira por indicação do seu ABNT/CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade, a norma MERCOSUL NM 247-2.



NORMA MERCOSUR

NM 247-2:2000

Primera edición
2001-01-15

CONFIRMADA 2011-08-31

**Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC)
para tensiones nominales hasta 450/750 V,
inclusive - Parte 2 - Métodos de ensayos
(IEC 60227-2, MOD)**

**Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC)
para tensões nominais até 450/750 V, inclusive -
Parte 2 - Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD)**



ASOCIACIÓN
MERCOSUR
DE NORMALIZACIÓN

Número de referencia
NM 247-2:2000





Índice

- 1 Generalidades
- 2 Ensayos eléctricos
- 3 Ensayos de resistencia mecánica en cables flexibles completos

Anexo A (normativo) - Ensayos adicionales a IEC 60227-2 aplicables en el ámbito del MERCOSUR a las normas NM 247

Sumário

- 1 Geral
- 2 Ensaïos elétricos
- 3 Ensaïos de resistência mecânica em cabos flexíveis completos

Anexo A (normativo) - Ensaïos adicionais à IEC 60227-2 aplicáveis no âmbito do MERCOSUL às normas NM 247

Prefacio

La AMN - Asociación MERCOSUR de Normalización - tiene por objeto promover y adoptar las acciones para la armonización y la elaboración de las Normas en el ámbito del Mercado Común del Sur - MERCOSUR, y está integrada por los Organismos Nacionales de Normalización de los países miembros.

La AMN desarrolla su actividad de normalización por medio de los CSM - Comités Sectoriales MERCOSUR - creados para campos de acción claramente definidos.

Los Proyectos de Norma MERCOSUR, elaborados en el ámbito de los CSM, circulan para votación nacional por intermedio de los Organismos Nacionales de Normalización de los países miembros.

La homologación como Norma MERCOSUR por parte de la Asociación MERCOSUR de Normalización requiere la aprobación por consenso de sus miembros.

Esta Norma MERCOSUR ha sido preparada por el Comité Setorial MERCOSUR de Electricidad (CSM 01 - Electricidad) y está basada en la norma IEC 60227-2:1997 – *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods*, con las diferencias indicadas más abajo.

El anexo A es normativo.

Las diferencias que existen en esta Norma MERCOSUR con respecto a la norma IEC 60227-2:1997 son las siguientes:

- se agregó la referencia a la norma IEC 60332-3, que es necesaria para ensayar los cables unipolares (sin envoltura) de la NM 247-3:2002 (tipos 01 e 02), ver A.2;
- se agregó la referencia a los ensayos de rutina (R) y a los de rutina de recepción (RR) empleados en las normas MERCOSUR para cables eléctricos, conforme la norma NM 243:2000, ver 1.3;

Prefácio

A AMN - Associação MERCOSUL de Normalização - tem por objetivo promover e adotar as ações para a harmonização e a elaboração das Normas no âmbito do Mercado Comum do Sul - MERCOSUL, e é integrada pelos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros.

A AMN desenvolve sua atividade de normalização por meio dos CSM - Comitês Setoriais MERCOSUL - criados para campos de ação claramente definidos.

Os Projetos de Norma MERCOSUL, elaborados no âmbito dos CSM, circulam para votação nacional por intermédio dos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros.

A homologação como Norma MERCOSUL por parte da Associação MERCOSUL de Normalização requer a aprovação por consenso de seus membros.

Esta Norma MERCOSUL foi preparada pelo Comitê Setorial MERCOSUL de Eletricidade (CSM 01 – Eletricidade) e é baseada na norma IEC 60227-2:1997 – *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods*, com as diferenças indicadas adiante.

O anexo A é normativo.

As diferenças existentes nesta Norma MERCOSUL em relação à norma IEC 60227-2:1997 são as seguintes:

- adicionada a referência à norma IEC 60332-3, que é necessária para o ensaio dos condutores isolados sem cobertura da NM 247-3:2002 (tipos 01 e 02), ver A.2;
- adicionada a referência aos ensaios de rotina (R) e aos de rotina de recebimento (RR) que são empregados nas normas MERCOSUL de cabos elétricos, conforme norma NM 243:2000, ver 1.3;



NM 247-2:2000

- se agregó el anexo A, con las descripciones de los ensayos para determinar la resistividad eléctrica de los alambres de los conductores de cobre y los ensayos de resistencia a la propagación de incendios en haces de cables, conforme IEC 60332-3.

- adicionado o anexo A, em que são descritos os ensaios para a determinação da resistividade elétrica dos fios dos condutores de cobre e os ensaios de queima vertical, conforme IEC 60332-3.

Otros documentos normativos citados en esta Norma:

Outros documentos normativos citados nesta Norma:

NM 243:2000, Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción

NM 243:2000, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento

NM 247-1:2000, Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos generales

NM 247-1:2000, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC), para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais

NM 280:2002, Conductores de cables aislados (IEC 60228, MOD)

NM 280:2002, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

NM IEC 60811-1-1:2001, Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 1: Medición de espesores y dimensiones exteriores - Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas

NM IEC 60811-1-1:2001, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas

NM-IEC 60332-1:2004, Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical

NM-IEC 60332-1:2004, Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical

IEC 60332-3:1992, Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Test on bunched wires and cables

IEC 60332-3:1992, Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Test on bunched wires and cables

ASTM B 193:1995 - Standard test method for resistivity of electrical conductors

ASTM B 193:1995 - Standard test method for resistivity of electrical conductors

La numeración de las secciones fué mantenida para conservar la correspondencia con la norma-base IEC.

A numeração das seções foi mantida para conservar a correspondência com a norma-base IEC.

NOTA - En la presente norma se emplean los caracteres siguientes:

NOTA - Nesta Norma, empregam-se os caracteres seguintes:

Requisitos: en tipo Arial 10

Requisitos: em tipo Arial 10

Notas aclaratorias: en tipo Arial pequeño

Notas de esclarecimento: em tipo Arial pequeno

Modificaciones o agregados a la IEC: en tipo Arial cursivo; negrita

Modificações ou adições à norma IEC: em tipo Arial itálico; negrito

Esta NM 247-2:2000 confirmada incorporó las correcciones contenidas en la ERRATA 1:2006.

Esta NM 247-2:2000 confirmada incorporou as correções contidas na ERRATA 1:2006.



**Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones
nominales hasta 450/750 V, inclusive -
Parte 2 - Métodos de ensayos (IEC 60227-2, MOD)**

**Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões
nominais até 450/750 V, inclusive -
Parte 2 - Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD)**

1 Generalidades

1.1 Requisitos generales

Los métodos de ensayo especificados en todas las partes de la NM 247 se dan en esta parte de la norma y en las siguientes normas IEC o NM-IEC:

NM 243:2000 - Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción

NM IEC 60811-1-1:2001, Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos - Parte 1: Métodos para aplicación general - Sección 1: Medición de espesores y dimensiones exteriores - Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas

NM-IEC 60332-1:2004, Métodos de ensayos para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 1: Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical

IEC 60332-3:1992, Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Test on bunched wires and cables

Esta parte 2 de la norma NM 247 no incluye las prescripciones completas de ensayos (tales como temperaturas, duraciones, etc.) ni los requisitos completos de ensayo. Ellos figuran en las partes NM 247-1, NM 247-3, NM 247-5, etc., en correspondencia con cada tipo de cable.

Cualquier requisito de ensayo establecido en esta parte 2 de la NM 247, puede ser modificado por la norma del cable particular para satisfacer sus exigencias particulares.

1.2 Ensayos aplicables

Los ensayos aplicables a los tipos de conductores y cables están dados en las normas particulares (NM 247-3, etc.).

1 Geral

1.1 Requisitos gerais

Os métodos de ensaios especificados em todas as partes da NM 247 são dados nesta parte da norma e nas seguintes normas IEC ou NM-IEC:

NM 243:2000 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento

NM IEC 60811-1-1:2001, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas

NM-IEC 60332-1:2004, Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical

IEC 60332-3:1992, Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Test on bunched wires and cable

As condições completas de ensaio (tais como temperaturas, durações, etc.) e os requisitos completos que devem ser obtidos nos ensaios não são especificados nesta parte 2 da norma NM 247. Eles constam das partes NM 247-1, NM 247-3, NM 247-5, etc., em correspondência a cada tipo de cabo.

Qualquer requisito de ensaio estabelecido nesta parte 2 da NM 247 pode ser modificado pela norma do cabo correspondente, a fim de se adequar às necessidades do tipo específico de cabo.

1.2 Ensaio aplicáveis

Os ensaios aplicáveis aos tipos de condutores e cabos são dados nas especificações particulares (NM 247-3, etc.).



1.3 Clasificación de los ensayos de acuerdo con la frecuencia con que son realizados

Los ensayos especificados son ensayos de tipo (símbolo T), ensayos sobre muestras o especiales (símbolo S), **ensayos de rutina (símbolo R) y/o ensayos de rutina de recepción (símbolo RR)** conforme con lo definido en 2.2 de la NM 247-1 **y en la NM 243.**

Los símbolos **R, RR, T** y **S** se utilizan en las tablas correspondientes de las normas particulares (NM 247-3, etc).

1.4 Muestreo

Si existe una marcación en relieve en la aislación o en la envoltura, las muestras utilizadas para los ensayos deben ser extraídas de manera de incluir esas marcaciones.

Para cables multipolares, excepto para el ensayo especificado en 1.9, no deben ser ensayados más que tres conductores aislados (de diferentes colores, si es aplicable), salvo especificación diferente.

Quando un determinado ensayo se realiza como ensayo de rutina o rutina de recepción (R o RR), la muestra citada en el apartado correspondiente a la descripción del ensayo debe ser substituída por largos de expedición.

1.5 Preacondicionamiento

Todos los ensayos deben ser realizados después de 16 h de la extrusión de los compuestos de la aislación o de la envoltura.

1.6 Temperatura de ensayo

Salvo especificación diferente, los ensayos deben ser realizados a temperatura ambiente.

1.7 Tensión de ensayo

Salvo especificación diferente, las tensiones de ensayo deben ser alternas, de frecuencia de 49 Hz a 61 Hz, de forma de onda aproximadamente senoidal; la relación entre el valor de cresta y el valor eficaz será igual a $\sqrt{2}$ con una tolerancia de $\pm 7\%$.

Los valores indicados son valores eficaces (r.m.s.).

1.3 Classificação dos ensaios de acordo com a frequência com que são realizados

Os ensaios especificados são ensaios de tipo (símbolo T), ensaios sobre amostras ou especiais (símbolo S), **ensaaios de rotina (símbolo R) e/ou ensaios de rotina de recebimento (símbolo RR)**, conforme definido em 2.2 da NM 247-1 **e na NM 243.**

Os símbolos **R, RR, T** e **S** são usados nas tabelas correspondentes das especificações particulares (NM 247-3, etc.).

1.4 Amostragem

Se existir uma marcação em relevo na isolação ou na cobertura, as amostras usadas para os ensaios devem ser colhidas de modo a incluir essas marcações.

Para cabos multipolares, exceto para o ensaio especificado em 1.9, não devem ser ensaiadas mais de três veias (de diferentes cores, se aplicável), salvo quando especificado diferentemente.

Quando um determinado ensaio é realizado como ensaio de rotina ou rotina de recebimento (R ou RR), a amostra citada na seção correspondente à descrição do ensaio deve ser substituída por unidades de expedição.

1.5 Pré-condicionamento

Todos os ensaios devem ser realizados não antes de 16 h após a extrusão dos compostos da isolação ou da cobertura.

1.6 Temperatura de ensaio

Salvo quando especificado diferentemente, os ensaios devem ser realizados à temperatura ambiente.

1.7 Tensão de ensaio

Salvo quando especificado diferentemente, as tensões de ensaio devem ser alternadas, de frequência de 49 Hz a 61 Hz, de forma de onda aproximadamente senoidal e razão entre o valor de pico e o valor eficaz igual a $\sqrt{2}$, com tolerância de $\pm 7\%$.

Os valores indicados são valores eficazes (r.m.s.).



1.8 Verificación de la durabilidad de los colores y marcaciones

La conformidad con este requisito debe ser verificada tratando de remover la marcación del nombre del fabricante o la marca del fabricante y los colores o números de los conductores aislados (venas) frotándolos suavemente 10 veces con un pedazo de tela de algodón embebido en agua.

1.9 Medición del espesor de la aislación

1.9.1 Procedimiento

El espesor de la aislación se mide según 8.1 de la norma NM-IEC 60811-1-1. Se debe tomar una muestra del cable, en tres lugares diferentes, separadas una de otra por los menos 1 m.

La verificación se efectúa en cada conductor aislado de cables que tienen hasta cinco conductores aislados y en cualesquier cinco conductores para cables con más de cinco conductores aislados.

Si la remoción del conductor de su aislación fuera dificultosa, el mismo debe ser estirado en una máquina de tracción o bien un trozo de conductor aislado (vena) debe sumergirse en mercurio hasta que se afloje la aislación.

1.9.2 Evaluación de los resultados

La media aritmética de los 18 valores (expresados en milímetros) obtenidos de las tres muestras de la aislación de cada conductor aislado, se calcula con dos decimales y se redondea conforme se indica más abajo. Este valor se considera como el valor medio del espesor de la aislación.

Si en el cálculo, la segunda cifra decimal es 5 o mayor, el primer decimal se redondea a la cifra entera más próxima, por ejemplo, 1,74 se redondeará a 1,7 y 1,75 a 1,8.

El menor de todos los valores obtenidos se considera como el espesor mínimo de la aislación en cualquier punto.

Este ensayo puede ser combinado con cualquier otra medición de espesores como, por ejemplo, con las de 5.2.4 de NM 247-1.

1.10 Medición del espesor de la envoltura

1.10.1 Procedimiento

El espesor de la envoltura se mide según 8.2 de NM-IEC 60811-1-1.

1.8 Verificação da durabilidade das cores e marcações

A conformidade com este requisito deve ser verificada pela tentativa de remoção da marcação do nome ou marca registrada do fabricante, das cores ou números das veias, através de fricção leve, por 10 vezes, com um pedaço de tecido macio embebido em água.

1.9 Medição da espessura da isolação

1.9.1 Procedimento

A espessura da isolação deve ser medida conforme 8.1 da NM-IEC 60811-1-1. Devem ser retiradas três amostras de cabo, cada uma de uma posição diferente, separada uma da outra de 1 m, pelo menos.

A conformidade deve ser verificada em cada veia, para cabos tendo até cinco veias, e em quaisquer cinco veias, para cabos com mais de cinco veias.

Se a remoção do condutor de sua isolação for difícil, ele deve ser estirado em uma máquina de tração ou o segmento de veia deve ser imerso em mercúrio até que a isolação se destaque.

1.9.2 Avaliação dos resultados

Deve-se calcular a média dos 18 valores (expressos em milímetros), obtidos dos três segmentos de isolação para cada veia, com aproximação de duas decimais e arredondada conforme indicado a seguir. Esse valor deve ser tomado como o valor médio da espessura da isolação.

Se o valor calculado do algarismo da segunda decimal resultar igual a 5 ou maior, o algarismo da primeira decimal deve ser aumentado para o seu sucessivo; por exemplo, 1,74 deve ser arredondado para 1,7 e 1,75 para 1,8.

O menor de todos os valores obtidos deve ser considerado como a espessura mínima em qualquer ponto da isolação.

Este ensaio pode ser combinado com quaisquer outras medições de espessura como, por exemplo, aquelas de 5.2.4 da NM 247-1.

1.10 Medição da espessura da cobertura

1.10.1 Procedimento

A espessura da cobertura deve ser medida conforme 8.2 da NM-IEC 60811-1-1.



Se extrae una muestra de cable de tres lugares diferentes separadas una de otra por lo menos 1 m.

Devem ser retiradas três amostras de cabo, cada uma de uma posição diferente, separada uma da outra de 1 m, pelo menos.

1.10.2 Evaluación de los resultados

1.10.2 Avaliação dos resultados

La media aritmética de todos los valores, expresados en milímetros, obtenidos de las tres muestras de la envoltura se calcula con dos decimales y se redondea conforme se indica más abajo. Este valor se considera como el valor medio del espesor de la envoltura.

Deve-se calcular a média de todos valores, expressos em milímetros, obtidos dos três segmentos de cobertura, com aproximação de duas decimais e arredondada conforme indicado a seguir. Esse valor deve ser tomado como o valor médio da espessura da cobertura.

Si en el cálculo, la segunda cifra decimal es 5 o mayor, se redondea el primer decimal a la cifra entera más próxima, por ejemplo, 1,74 se redondeará a 1,7 y 1,75 a 1,8.

Se o valor calculado do algarismo da segunda decimal resultar igual a 5 ou maior, o algarismo da primeira decimal deve ser aumentado para o seu sucessivo; por exemplo, 1,74 deve ser arredondado para 1,7 e 1,75 para 1,8.

El menor de todos los valores obtenidos se considera como el espesor mínimo de la envoltura en cualquier punto.

O menor de todos os valores obtidos deve ser considerado como a espessura mínima em qualquer ponto da cobertura.

Este ensayo puede ser combinado con cualquier otra medición de espesores como, por ejemplo, con las de 5.5.4 de NM 247-1.

Este ensaio pode ser combinado com quaisquer outras medições de espessura como, por exemplo, aquelas de 5.5.4 da NM 247-1.

1.11 Medición de las dimensiones exteriores y de la ovalización.

1.11 Medição das dimensões externas e da ovalização

Se deben utilizar las tres muestras extraídas según 1.9 o 1.10.

Devem ser usadas as três amostras retiradas conforme 1.9 ou 1.10.

La medición del diámetro exterior de un cable circular y las dimensiones exteriores de los cables planos donde la dimensión mayor no excede de 15 mm, se debe efectuar según 8.3 de NM-IEC 60811-1-1.

A medição do diâmetro externo de qualquer cabo circular e das dimensões externas de cabos de perfil plano com a dimensão maior não excedendo 15 mm deve ser efetuada conforme 8.3 da NM-IEC 60811-1-1.

Para la medición de las dimensiones de los cables planos donde la dimensión mayor excede de 15 mm se emplea un micrómetro, un proyector de perfiles o otro aparato de medición similar.

Para a medição de cabos de perfil plano com a dimensão maior excedendo 15 mm, deve-se usar um micrômetro, um projetor de perfis ou outro instrumento similar.

La media aritmética de los valores obtenidos se considera como la dimensión exterior promedio.

A média dos valores deve ser considerada como a dimensão externa média.

La verificación de la ovalización de un cable circular con envoltura, se efectúa haciendo dos mediciones en la misma sección transversal del cable.

Para verificar a ovalização de cabos circulares com cobertura, duas medições devem ser feitas em uma mesma seção transversal do cabo.

2 Ensayos eléctricos

2 Ensaaios elétricos

2.1 Resistencia eléctrica de los conductores

2.1 Resistência elétrica dos condutores

La verificación de la resistencia eléctrica de los conductores se efectúa midiendo la resistencia de cada conductor en una muestra de cable de por lo menos 1 m de largo y midiendo también el largo L de la muestra.

Para a verificação da resistência elétrica dos condutores, deve-se medir a resistência de cada condutor em uma amostra de cabo de pelo menos 1 m de comprimento, medindo-se também o comprimento L da amostra.



Si fuera necesario, se puede obtener una corrección a 20°C y a un largo de 1 km por medio de la fórmula siguiente:

Se necessário, uma correção para 20°C e para um comprimento de 1 km deve ser obtida por meio da seguinte equação:

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

siendo:

onde

t la temperatura de la muestra en el momento de la medición, en grados Celsius (°C);

t é igual à temperatura da amostra no instante da medição, em graus Celsius (°C);

R₂₀ la resistencia a 20°C, en ohms por kilómetro (Ω/km);

R₂₀ é a resistência a 20°C, em ohms por quilômetro (Ω/km)

R_t la resistencia medida en L metros a t°C, en ohms (Ω);

R_t é a resistência de L metros de cabo a t°C, em ohms (Ω);

L el largo de la muestra de cable, en metros (largo de la muestra de cable completo y no de cada conductor aislado o alambre individual).

L é o comprimento da amostra de cabo, em metros (comprimento do cabo completo e não de cada veia ou fio, individualmente).

A los efectos de las normas NM 247 se incorpora el ensayo de resistividad eléctrica del cobre desnudo o revestido. Ver anexo A.

Para os efeitos das normas NM 247, acrescenta-se o ensaio de resistividade elétrica do cobre nu ou revestido. Ver anexo A.

2.2 Ensayo de tensión efectuado en cables completos

2.2 Ensaio de tensão elétrica em cabos completos

Una muestra de cable en el estado de expedición se sumerge en agua si el cable no tiene capa metálica. El largo de la muestra, la temperatura del agua y la duración de la inmersión se indican en la tabla 3 de NM 247-1.

Uma amostra de cabo, em condições de ser expedido, deve ser imerso em água, se o cabo não possuir camada metálica. O comprimento da amostra, a temperatura da água e a duração da imersão são dados na tabela 3 da norma NM 247-1.

Se debe aplicar sucesivamente la tensión entre cada conductor y todos los otros conectados eléctricamente entre sí y a la capa metálica, si existiera, o al agua, y luego entre todos los conductores conectados entre sí y la capa metálica, si existiera, o el agua.

A tensão deve ser aplicada sucessivamente entre cada condutor e todos os outros conectados entre si e com a camada metálica, se existir, ou com a água; e depois entre todos os condutores, conectados entre si, e a camada metálica, se existir, ou a água.

La tensión y la duración de su aplicación se indican para cada caso en la tabla 3 de NM 247-1.

A tensão e a duração de sua aplicação são dadas para cada caso na tabela 3 da NM 247-1.

2.3 Ensayo de tensión en los conductores aislados constitutivos

2.3 Ensaio de tensão elétrica em veias

El ensayo se aplica a cables con envoltura y a cordones planos sin envoltura pero no a cordones planos con conductor tipo oropel ("tinsel").

O ensaio aplica-se a cabos con cobertura e a cordões planos sem cobertura, mas não a cordões planos con conductor tipo ouropele ("tinsel").

El ensayo se realiza en una muestra de cable de 5 m de largo. La envoltura y cualquier otro revestimiento o capa de relleno debe ser retirada sin dañar los conductores constitutivos.

O ensaio deve ser realizado em uma amostra de cabo de 5 m de comprimento. A cobertura e qualquer outra proteção ou enchimento deve ser removido, sem danificar as veias.



En el caso de cordones planos sin envoltura, se corta ligeramente la aislación entre los conductores constitutivos, siendo separados estos últimos en forma manual en 2 m de largo. La tensión y la duración de su aplicación se indican para cada caso en la tabla 3 de NM 247-1.

Los conductores aislados constitutivos se sumergen en agua tal como se especifica en NM 247-1 y la tensión se aplica entre los conductores constitutivos y el agua.

La tensión y su duración de su aplicación se indican para cada caso en la tabla 3 de NM 247-1.

2.4 Resistencia de aislación

Este ensayo se aplica a todos los cables. Se realiza en muestras de conductor aislado de 5 m de largo, previamente sometidas al ensayo indicado en 2.3 o, si este no fuera aplicable, al ensayo descrito en 2.2.

La muestra se sumerge en agua previamente calentada a la temperatura especificada, manteniéndose los extremos de la muestra por encima del nivel del agua en un largo de aproximadamente 0,25 m.

La longitud de las muestras, la temperatura del agua y la duración de la inmersión están indicadas en la tabla 3 de NM 247-1.

Después se aplica una tensión de c.c. comprendida entre 80 V y 500 V entre el conductor y el agua.

La resistencia de aislación se mide 1 min después de la aplicación de la tensión y este valor se debe referir a 1 km.

Ninguno de los valores obtenidos debe encontrarse por debajo del valor de resistencia de aislación mínimo prescripto en las normas particulares (NM 247-3, etc.).

Los valores de la resistencia mínima de aislación especificados en las normas particulares (NM 247-3, etc.), están basados en una resistividad volumétrica de $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ (**ver nota**) y se han calculado con la fórmula siguiente:

No caso de cordão plano sem cobertura, deve ser feito um pequeno corte na isolação entre as veias e as veias devem ser separadas manualmente por um comprimento de 2 m. A tensão e a duração de sua aplicação são dadas para cada caso na tabela 3 da NM 247-1.

As veias devem ser imersas em água conforme especificado na NM 247-1 e a tensão deve ser aplicada entre os condutores e a água.

A tensão e a duração de sua aplicação são dadas para cada caso na tabela 3 da NM 247-1.

2.4 Resistência de isolamento

Este ensaio aplica-se a todos os tipos de condutores e cabos. Deve ser realizado em amostras de veias, de 5 m de comprimento, previamente submetidas ao ensaio descrito em 2.3 ou, quando aplicável, ao ensaio descrito em 2.2.

A amostra deve ser imersa em água previamente aquecida até a temperatura especificada, mantendo-se um comprimento de cerca de 0,25 m de cada extremidade acima do nível da água.

O comprimento das amostras, a temperatura da água e a duração da imersão são dados na tabela 3 da NM 247-1.

Deve ser aplicada uma tensão c.c. entre 80 V e 500 V entre o condutor e a água.

A resistência de isolamento deve ser medida 1 min após a aplicação da tensão e ser referida a 1 km.

Nenhum valor obtido deve ser inferior ao valor mínimo de resistência de isolamento estabelecido na especificação particular (NM 247-3, etc.).

Os valores de resistência de isolamento prescritos nas especificações particulares (NM 247-3, IEC 60227-4, etc.) são baseados em uma resistividade volumétrica de $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ (**ver nota**); eles foram calculados a partir da equação:

$$R = 0,0367 \cdot \log_{10} \frac{D}{d}$$

siendo:

R la resistencia de aislación, en megohm x kilómetro (MΩ.km);

D el diámetro exterior nominal de la aislación;

d el diámetro de la circunferencia circunscrita al conductor, o, para cordones oropel ("tinsel"), el diámetro interior nominal de la aislación.

NOTA - A los efectos de las normas NM 247, puede especificarse un valor de la resistividad volumétrica diferente del indicado. Ver NM 247-1 y norma particular del producto.

3 Ensayos de resistencia mecánica en cables flexibles completos

3.1 Ensayo de flexión

3.1.1 Generalidades

Los requisitos se dan en el apartado 5.6.3.1 de la NM 247-1.

Este ensayo no es aplicable a los cordones oropel ("tinsel") ni a los cables unipolares con conductores flexibles para instalaciones fijas, ni a los cables multipolares flexibles con conductores de secciones mayores que 2,5 mm².

3.1.2 Aparato

El ensayo se realiza con el aparato indicado en la figura 1. Este aparato consiste de un carro C, de un sistema de comando del carro y de cuatro poleas para cada muestra de cable a ensayar. El carro C sostiene dos poleas del mismo diámetro A y B. Las dos poleas fijas en ambos extremos del aparato pueden ser de un diámetro diferente a los de las poleas A y B, pero las cuatro poleas deben estar dispuestas de manera que el cable en ensayo pase en forma horizontal a través de ellas. El carro efectúa movimientos cíclicos de un recorrido de 1 m hacia delante y hacia atrás a velocidad aproximadamente constante de 0,33 m/s, entre cada cambio de sentido del movimiento.

Las poleas deben ser metálicas con garganta de forma semicircular, para cables de sección circular y con garganta plana para cables de sección plana. Las grapas de retención D estarán fijadas de forma que el esfuerzo de tracción esté siempre ejercido por la carga de la cual el carro se está alejando. La distancia de una grapa de retención a su soporte mientras la otra grapa está en reposo en un soporte, debe ser como máximo 5 cm.

onde:

R é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩ.km);

D é o diâmetro externo da isolação;

d é o diâmetro da circunferência circunscrita ao condutor ou, para condutores tipo ouropel ("tinsel"), o diâmetro interno da isolação.

NOTA - Para os efeitos das normas NM 247, pode ser especificado um valor da resistividade volumétrica diferente do indicado. Ver NM 247-1 e especificação particular do produto.

3 Ensaaios de resistência mecânica em cabos flexíveis completos

3.1 Ensaio de flexão

3.1.1 Geral

Os requisitos são dados em 5.6.3.1 da NM 247-1.

Este ensaio não se aplica a cordões com condutor tipo ouropel ("tinsel") ou a condutores isolados com condutores flexíveis para instalações fixas, nem a cabos multipolares flexíveis tendo veias com seção nominal de condutor superior a 2,5 mm².

3.1.2 Aparelho

O ensaio deve ser realizado com o uso do aparelho mostrado na figura 1. O aparelho possui um carrinho C, um sistema de guia e movimentação do carrinho e quatro polias para cada amostra de cabo a ser ensaiada. O carrinho C suporta duas polias A e B possuindo o mesmo diâmetro. As duas polias fijas, em cada extremidade do aparelho, podem possuir diâmetros diferentes em relação às polias A e B, porém as quatro polias devem ser posicionadas de maneira tal que o cabo fique na horizontal entre elas. O carrinho executa ciclos (movimento para a frente e para trás) ao longo de uma distância de 1 m, com uma velocidade aproximadamente constante de 0,33 m/s, entre mudanças sucessivas de sentido do movimento.

As polias devem ser feitas de metal e possuir sulco de forma semicircular para cabos circulares e sulco plano para cabos de perfil plano. Os grampos de retenção D devem ser fixados de modo que a tração seja sempre aplicada pela carga da qual o carrinho esteja se afastando. A distância de um grampo de retenção ao seu suporte, enquanto o outro grampo está em repouso em seu suporte, deve ser de 5 cm, no máximo.

El sistema de accionamiento debe ser tal que el carro se deslice suavemente sin sacudidas cuando cambia de sentido de movimiento.

O sistema de acionamento deve ser tal que o carrinho retorne suavemente e sem trancos, quando ele muda de sentido de movimento.

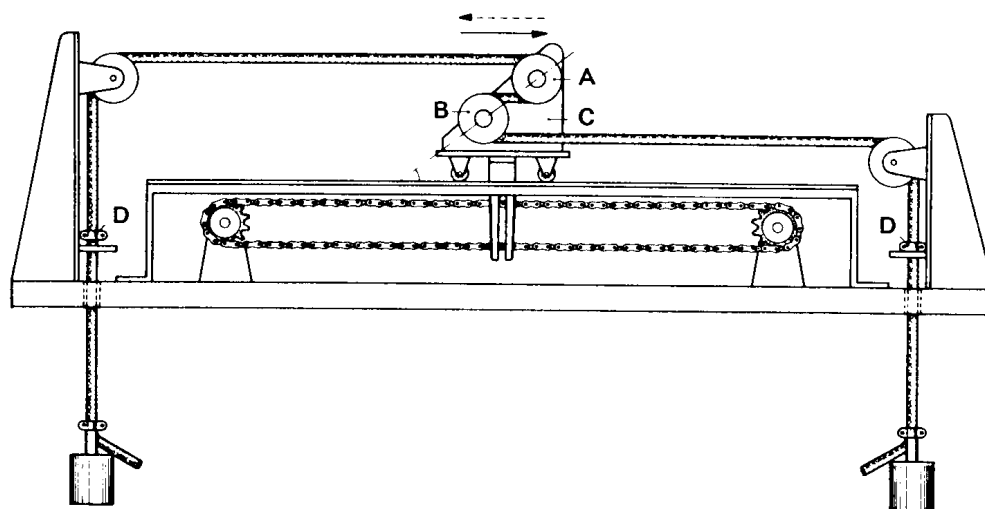


Figura 1
Aparato para el ensayo de flexión / Aparelho para o ensaio de flexão

3.1.3 Preparación de la muestra

Una muestra de cable flexible de aproximadamente 5 m de largo se tiende en las poleas como se indica en la figura 1 y se cargan los dos extremos con una masa. La masa de la carga y el diámetro de las poleas A y B se especifican en la tabla 1.

3.1.3 Preparação da amostra

Uma amostra de cabo flexível de aproximadamente 5 m de comprimento deve ser estendida através das polias, como mostra a figura 1, sendo cada uma das extremidades fixada a uma carga. A massa dessa carga e o diâmetro das polias A e B são dados nas tabela 1.

3.1.4 Corriente de carga de los conductores

Para la corriente de carga se puede utilizar baja tensión o una tensión cercana a 230/400 V.

3.1.4 Aplicação de corrente nos condutores

Para a aplicação da corrente nos condutores, pode ser utilizada tanto uma baixa tensão quanto uma tensão de cerca de 230V/400 V.

Durante el curso del ensayo de flexión, la muestra de cable debe ser recorrida por la corriente como se indica a continuación:

Durante o ensaio de flexão, a amostra de cabo deve ser carregada como segue:

- cables de dos o tres conductores: todos los conductores se cargan con 1 A/mm^2 ;
- cables de cuatro y cinco conductores: se cargan tres conductores con $1 \text{ A/mm}^2 +10\%$ o todos los conductores se cargan con $\sqrt{\frac{3}{n}} \text{ A/mm}^2 +10\%$; siendo n el número de conductores aislados (venas).

- cabos de dois duas ou três veias: todos os condutores carregados com uma corrente de $1 \text{ A/mm}^2 +10\%$;
- cabos de quatro e cinco veias: três condutores carregados com $1 \text{ A/mm}^2 +10\%$ ou todos os condutores carregados com $\sqrt{\frac{3}{n}} \text{ A/mm}^2 +10\%$, onde n é o número de veias.

Los cables con más de cinco conductores aislados (venas) no deben ser cargados. Para los conductores que no son cargados se debe aplicar una corriente de señalización.

Cabos que possuem mais de cinco veias não devem ser carregados. Em condutores não carregados, deve-se aplicar uma corrente de sinalização.

3.1.5 Tensión entre los conductores aislados (venas)

Para los cables de dos conductores aislados (venas), la tensión entre los conductores será de aproximadamente 230 V c.a. Para todos los otros cables que tienen tres o más conductores, se aplica una tensión alterna trifásica de aproximadamente 400 V a tres conductores, siendo los demás, si existen, conectados al neutro. Se deben ensayar tres conductores adyacentes. En caso de una construcción de dos capas de conductores aislados (venas), ellos se deben tomar de la capa exterior. Esto se aplica también cuando se utiliza un sistema de carga de baja tensión.

3.1.6 Localización de una falla (construcción del aparato para el ensayo de flexión)

El aparato para el ensayo de flexión será construido de manera que pueda detectar una falla y detener el aparato en el caso de que durante el ensayo de flexión sobrevenga lo siguiente:

- interrupción de la corriente;
- cortocircuito entre los conductores;
- cortocircuito entre la muestra en ensayo y las poleas (del aparato de flexión).

3.1.5 Tensão entre veias

Para cabos de dois condutores isolados, a tensão elétrica aplicada entre os condutores deve ser em torno de 230 V c.a. Para todos os outros cabos, tendo três ou mais condutores, deve ser aplicada uma tensão alternada trifásica em torno de 400 V c.a. a três condutores, sendo os demais, se existentes, conectados ao neutro. Devem ser ensaiados três condutores adjacentes. No caso de construção com duas coroas de veias, devem ser utilizados condutores da coroa externa. Isto também se aplica quando se usa uma baixa tensão para o carregamento dos condutores.

3.1.6 Detecção da falta (construção do aparelho de ensaio de flexão)

O aparelho de flexão deve ser construído de modo tal que possa detectar a falta e parar se, durante o ensaio de flexão, ocorrer o seguinte:

- interrupção da corrente;
- curto-circuito entre condutores;
- curto-circuito entre a amostra ensaiada e as polias (do aparelho de ensaio de flexão).



Tabla 1 /Tabela 1
Masa de la carga y diámetro de las poleas / Massa da carga e diâmetro das polias

Tipo de cable flexible/ Tipos de cabos flexíveis	Número de conductores ¹⁾ / Número de veias ¹⁾	Sección nominal/ Seção nominal	Masa/ Massa da carga	Diámetro de las poleas ²⁾ / Diâmetro da polia ²⁾
		mm ²	Kg	mm
Cordón plano sin envoltura/ Cordões paralelos sem cobertura	2	0,5	0,5	60
		0,75	1,0	60
Cable con envoltura de policloruro de vinilo (PVC) liviano/ Cabos com cobertura de policloreto de vinila (PVC) para serviços leves	2	0,5	0,5	60
		0,75	1,0	80
		1	1,0	80
		1,5	1,0	80
		2,5	1,5	120
	3	0,5	0,5	80
		0,75	1,0	80
		1	1,0	80
		1,5	1,0	80
		2,5	1,5	120
	4	0,5	0,5	80
		0,75	1,0	80
		1	1,0	80
		1,5	1,5	120
		2,5	1,5	120
Cable con envoltura de policloruro de vinilo (PVC) común/ Cabos com cobertura de policloreto de vinila (PVC) para uso geral	5	0,5	1,0	80
		0,75	1,0	80
		1	1,0	120
		1,5	1,5	120
		2,5	2,0	120
Cable con envoltura de policloruro de vinilo (PVC) liviano/ Cabos com cobertura de policloreto de vinila (PVC) para serviços leves	6	0,5	1,0	120
		0,75	1,5	120
		1	1,5	120
		1,5	2,0	120
		2,5	3,5	160
	7	0,5	1,0	120
		0,75	1,5	120
		1	1,5	120
		1,5	2,0	160
		2,5	3,5	160
	12	0,5	1,5	120
		0,75	2,0	160
		1	3,0	160
		1,5	4,0	160
		2,5	7,0	200
	18	0,5	2,0	160
		0,75	3,0	160
		1	4,0	160
		1,5	6,0	200
		2,5	7,5	200
Cable con envoltura de policloruro de vinilo (PVC) común/ Cabos com cobertura de policloreto de vinila (PVC) para uso geral	6	0,5	1,0	120
		0,75	1,5	120
		1	1,5	120
		1,5	2,0	160
		2,5	3,5	160
	7	0,5	1,0	120
		0,75	1,5	120
		1	1,5	120
		1,5	2,0	160
		2,5	3,5	160
	12	0,5	1,5	120
		0,75	2,0	160
		1	3,0	160
		1,5	4,0	160
		2,5	7,0	200
	18	0,5	2,0	160
		0,75	3,0	160
		1	4,0	160
		1,5	6,0	200
		2,5	7,5	200

¹⁾ Los cables que comprenden entre 7 y 18 conductores aislados no están especificados en esta tabla por no ser tipos de cables preferidos. Ellos pueden ser ensayados utilizando la misma masa de carga y el diámetro de polea correspondiente al tipo de cable de composición inmediatamente superior de la misma sección de conductor unitario. / Cabos com o número de condutores entre 7 e 18, porém não especificados nesta tabela, são tipos de cabos considerados não preferenciais. Eles podem ser ensaiados usando a mesma massa da carga e diâmetro da polia do cabo de igual seção nominal de condutor e com número de veias imediatamente superior.

²⁾ Diámetro medido en el fondo de la garganta. / Diâmetro medido no ponto mais baixo do sulco da polia.



3.2 Ensayo de doblado

Los requisitos se dan en 5.6.3.2 de NM247-1.

Se fija al aparato una muestra de cordón de longitud apropiada como se ilustra en la figura 2 y se carga con una masa de 0,5 kg. En cada conductor aislado (vena) de la muestra se hace circular una corriente de aproximadamente 0,1 A.

La muestra debe doblarse en un sentido y luego en el otro en dirección perpendicular al plano de los ejes de los conductores, las dos posiciones extremas formarán un ángulo de 90° a ambos lados de la vertical.

Una flexión es un movimiento de doblado completo de 180° de amplitud. La velocidad de doblado es de 60 flexiones por minuto.

Si una muestra no satisface el ensayo, éste debe repetirse en otras dos muestras; ambas muestras deben satisfacer los ensayos repetidos.

3.2 Ensaio de dobramento

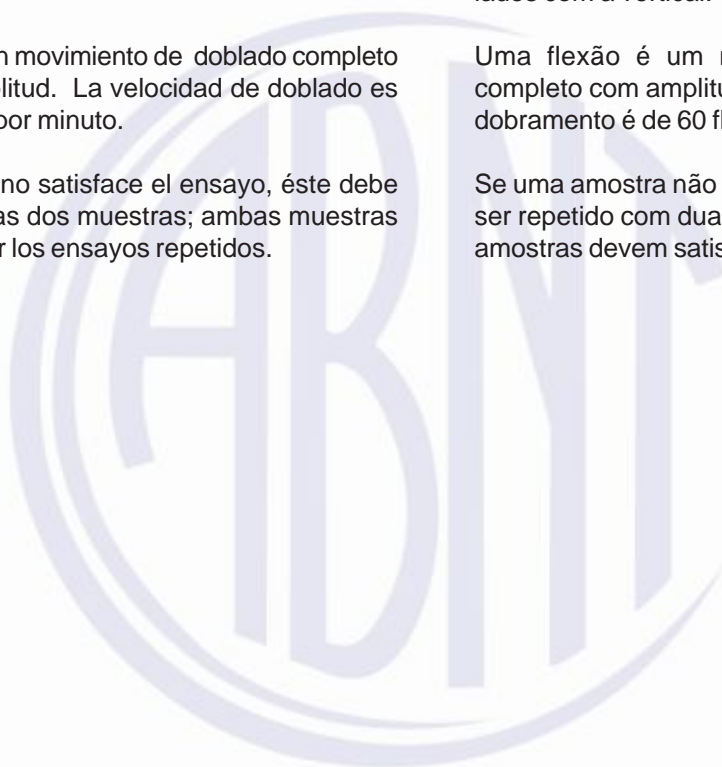
Os requisitos são dados em 5.6.3.2 da NM 247-1.

Uma amostra de cordão de comprimento apropriado deve ser fixada no aparelho mostrado na figura 2 e carregada com uma massa de 0,5 kg. Deve-se fazer passar uma corrente de cerca de 0,1 A pelos condutores.

A amostra deve ser dobrada para a frente e para trás, em uma direção perpendicular ao plano dos eixos dos condutores, com as duas posições extremas formando um ângulo de 90° de ambos os lados com a vertical.

Uma flexão é um movimento de dobramento completo com amplitude de 180°. A velocidade de dobramento é de 60 flexões por minuto.

Se uma amostra não satisfizer o ensaio, este deve ser repetido com duas outras amostras; ambas as amostras devem satisfazer ao ensaio.





3.3 Ensaio de tração brusca

Os requisitos são dados em 5.6.3.3 da NM 247-1.

Uma amostra de cordão de comprimento apropriado deve ser fixada por uma extremidade a um suporte rígido e uma carga tendo massa de 0,5 kg deve ser presa à amostra em uma posição 0,5 m abaixo do ponto de fixação. Deve-se fazer passar uma corrente de cerca de 0,1 A pelos condutores. A carga deve ser levantada até o ponto de fixação e em seguida abandonada, por cinco vezes.

3.4 Ensayo de separación de los conductores

Los requisitos se dan en 5.6.3.4 de NM 247-1.

Este ensayo se aplica a cordones planos sin envoltura.

En una muestra de cordón de pequeña longitud, se efectúa un corte en la aislación entre los conductores aislados constitutivos. Luego se mide la fuerza necesaria para separar los conductores, a una velocidad de 5 mm/s por medio de una máquina de tracción.

3.5 Ensayo de flexibilidad estática

Los requisitos se dan en las partes específicas de NM 247.

Este ensayo se aplica a cables donde la sección nominal de los conductores es de hasta 2,5 mm² inclusive.

Antes del ensayo, el cable debe ser acondicionado a una temperatura de 20°C ± 5°C durante 24 h, en posición vertical.

El ensayo debe ser efectuado en una muestra de una longitud de 3 m ± 0,05 m, por medio de un aparato similar al representado en la figura 3. La muestra debe ser fijada en dos manchones A y B que son ubicados a una altura de por lo menos 1,5 m sobre el nivel del suelo.

La abrazadera A debe ser fija y la B debe moverse horizontalmente al nivel de la abrazadera A.

Los extremos de la muestra deben ser fijados verticalmente (de forma que permanezcan verticales durante el ensayo), uno de los extremos se fija en la abrazadera A y el otro en la abrazadera móvil B el cual debe encontrarse a una distancia de $\ell = 0,20$ m de la abrazadera A. El cable toma aproximadamente la forma indicada en la figura 3, en líneas punteadas.

La abrazadera móvil B debe moverse alejándose de la abrazadera fija A hasta que el bucle formado por el cable toma la forma indicada en trazo continuo en la figura 3, formando una U tangente a dos generatrices verticales del cable a plomo en las abrazaderas. Este ensayo debe efectuarse dos veces, girando el cable 180° en la abrazadera después de haber efectuado el primer ensayo.

El valor medio de las dos distancias ℓ' debe ser medido entre dos verticales a plomo.

3.4 Ensaio de separação das veias

Os requisitos são dados em 5.6.3.4 da NM 247-1.

O ensaio aplica-se a cordões planos sem cobertura.

Em uma pequena amostra de cordão, deve-se fazer um corte na isolação entre as veias. Deve-se medir a força necessária para separá-los, a uma velocidade de 5 mm/s, por meio de uma máquina de tração.

3.5 Ensaio de flexibilidade estática

Os requisitos são dados nas partes específicas da NM 247.

O ensaio deve ser aplicado a cabos com condutores de seção transversal até 2,5 mm², inclusive.

Antes do ensaio, o cabo deve ser condicionado em uma temperatura de 20°C ± 5°C, por 24 h, em posição vertical.

Uma amostra com comprimento de 3 m ± 0,05 m deve ser ensaiada em um aparelho similar àquele mostrado na figura 3. A amostra deve ser fixada por duas braçadeiras, A e B, que devem ser localizadas a 1,5 m, no mínimo, acima do nível do solo.

A braçadeira A é fixa e a braçadeira B deve-se mover horizontalmente, no mesmo nível da braçadeira A.

As extremidades da amostra devem ser fixadas verticalmente (e mantidas na posição vertical, durante o ensaio), uma extremidade na braçadeira A e a outra na braçadeira móvel B, que deve estar situada à distância $\ell = 0,20$ m da braçadeira fixa A. O cabo deve tomar aproximadamente a forma indicada, em linhas pontilhadas, na figura 3.

A braçadeira móvel B deve então ser afastada da braçadeira fixa A, até a posição do cabo tomar a forma de U, como indicado na figura 3, em linhas contínuas, contido integralmente entre duas linhas de prumo tangenciais às geratrizes externas do cabo. O ensaio deve ser realizado duas vezes, devendo o cabo sofrer, no segundo ensaio, uma rotação de 180° nas braçadeiras.

A média das duas distâncias ℓ' deve ser obtida entre as duas linhas de prumo.

Si el resultado del ensayo no es satisfactorio, la muestra debe ser preacondicionada, enrollando y desenrollando dos veces, en un tambor cuyo diámetro exterior sea aproximadamente igual a 20 veces la menor dimensión del cable; después de un enrollamiento la muestra se debe girar 180°. Luego de este preacondicionamiento, la muestra debe ensayarse según lo indicado más arriba debiendo satisfacer los requisitos especificados.

3.6 Resistencia a la tracción del núcleo central de cables para ascensores

Los requisitos se dan en las partes específicas de NM 247.

Se pesa una muestra de cable completo de 1 m de longitud.

Después de retirar todos los revestimientos y todos los conductores constitutivos (venas) en una distancia de aproximadamente 0,20 m en los dos extremos de la muestra, el núcleo central, que comprende el alma portadora, debe ser sometido a una fuerza de tracción correspondiente a una masa de 300 m de cable.

La fuerza debe ser aplicada durante 1 min.

Se puede utilizar una masa suspendida libremente o una máquina de tracción capaz de ejercer una fuerza constante.

Se os resultados dos ensaios não forem satisfatórios, a amostra deve ser condicionada, enrolando e desenrolando-o duas vezes, em um carretel com diâmetro de aproximadamente 20 vezes o diâmetro do cabo; após uma operação enrolamento, a amostra deve sofrer uma rotação de 180°. Após esse condicionamento, a amostra deve ser submetida novamente ao ensaio descrito, devendo satisfazer os requisitos estabelecidos.

3.6 Resistência à tração do núcleo central de cabos para elevadores

Os requisitos são dados nas partes específicas da NM 247.

Uma amostra de cabo completo, com 1 m de comprimento, deve ser pesada.

Após a remoção de todas as coberturas e veias ao longo de uma distância de 0,20 m, em ambas as extremidades da amostra, o núcleo central, incluindo o elemento de sustentação, deve ser sujeito a um ensaio de tração, correspondente à massa de 300 m de cabo.

A força deve ser aplicada por 1 min.

Para o ensaio, pode-se utilizar uma massa suspensa livremente ou uma máquina adequada para ensaio de tração capaz de aplicar uma força constante.

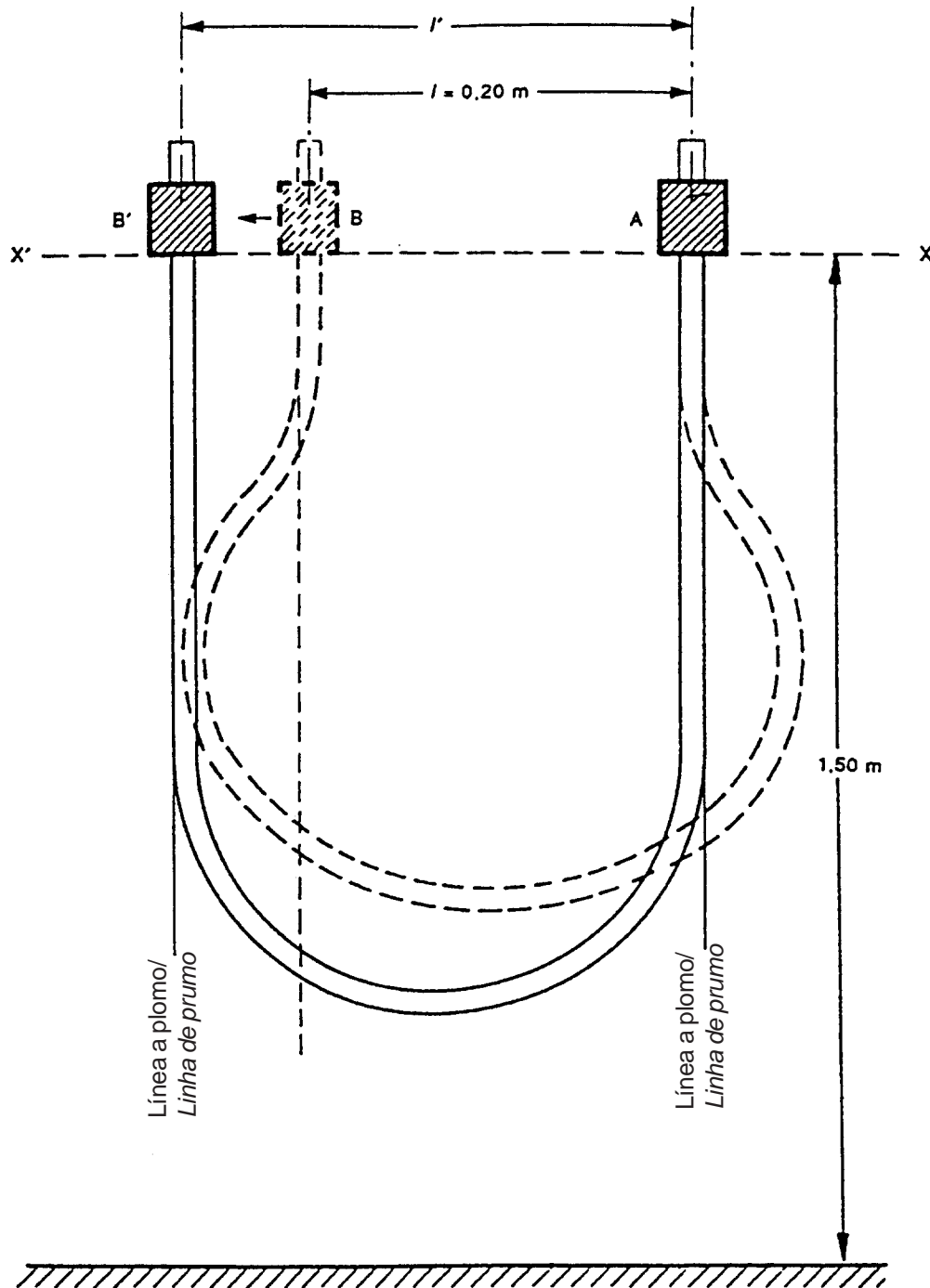


Figura 3
Ensayo de flexibilidad estática / Ensaio de flexibilidade estática

Anexo A (normativo)

**Ensayos adicionales a IEC 60227-2 aplicables en el ámbito del MERCOSUR
a las normas NM 247 /
Ensaaios adicionais à IEC 60227-2 aplicáveis no âmbito do MERCOSUL
às normas NM 247**

A.1 Ensayo para determinar la resistividad de los conductores de cobre

Los requisitos se establecen en la norma NM 280 y/o en las normas específicas de NM 247.

A.1.1 Preparación de la muestra

Una muestra de alambre sólido o de alambre componente de un conductor cableado debe ser extraída después de la última fase de fabricación del alambre desnudo o revestido, antes de ser sometido a fases posteriores de fabricación. De esta muestra se preparan los especímenes de ensayo de acuerdo con los aparatos a ser empleados.

A.1.2 Aparatos

Los aparatos para los ensayos están especificados en la ASTM B 193.

A.1.3 Acondicionamiento

Para evitar la corrección del valor medido, la resistencia se puede medir en un ambiente acondicionado a 20°C. Los especímenes deben ser mantenidos en ese ambiente hasta alcanzar el equilibrio térmico.

A.1.4 Método de ensayo

Se determina la resistencia eléctrica, efectuándose la corrección a 20°C y a la unidad de longitud, cuando sea necesario, de conformidad con 2.1 de esta Norma.

Se determina la sección transversal del espécimen en ensayo a partir de su masa. A los efectos del cálculo la densidad del cobre desnudo o revestido se considera igual a 8 890 kg/m³.

A.1.5 Resultados

A.1.5.1 La resistividad volumétrica del espécimen, a 20°C, se calcula de acuerdo con la ecuación:

A.1 Ensaio de resistividade dos condutores de cobre

Os requisitos são dados na NM 280 e/ou nas partes específicas da NM 247.

A.1.1 Preparação da amostra

A amostra de fio sólido ou de fio componente de condutor encordado deve ser colhida após a última fase de fabricação do fio nu ou revestido e antes de ser submetido às fases posteriores de fabricação. Com essa amostra, são preparados os corpos-de-prova, de acordo com a aparelhagem a ser empregada.

A.1.2 Aparelhagem

Os aparelhos para os ensaios estão especificados na ASTM B 193.

A.1.3 Condicionamento

Para evitar-se a necessidade de correção do valor medido, pode-se medir a resistência em um ambiente condicionado a 20°C. Os corpos-de-prova devem ser mantidos nesse ambiente pelo tempo necessário para atingirem o equilíbrio térmico.

A.1.4 Procedimento de ensaio

Determina-se a resistência elétrica, efetuando-se a correção para 20°C e para a unidade de comprimento, quando necessário, em conformidade com 2.1 desta Norma.

Determina-se a área da seção transversal dos corpos-de-prova, a partir da sua massa. Para efeito de cálculo, a massa específica do cobre nu ou revestido deve ser considerada igual a 8 890 kg/m³.

A.1.5 Resultados

A.1.5.1 A resistividade volumétrica do corpo-de-prova, a 20°C, é calculada de acordo com a equação:

$$R_v = R_c \times A$$

siendo:

R_v la resistividad volumétrica del espécimen de ensayo a 20°C, en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

R_c la resistencia eléctrica del espécimen de ensayo por unidad de longitud, a 20°C, en Ω/m ; y

A la superficie transversal del espécimen de ensayo, en mm^2 .

A.1.5.2 La resistividad de masa del espécimen, a 20°C, se calcula de acuerdo con la ecuación:

onde:

R_v é a resistividade volumétrica do corpo-de-prova a 20°C, em $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

R_c é a resistência elétrica do corpo-de-prova por unidade de comprimento, a 20°C, em Ω/m ; e

A é a área da seção transversal do corpo-de-prova, em mm^2 .

A.1.5.2 A resistividade de massa do corpo-de-prova, a 20°C, é calculada de acordo com a equação:

$$R_m = R_c \times M_c$$

siendo:

R_m la resistividad de masa del espécimen, a 20°C, en $\Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$;

R_c la resistencia eléctrica del espécimen por unidad de longitud, a 20°C, en Ω/m ; y

M_c la masa del espécimen, en g/m.

A.2 Ensayo de resistencia a la propagación de incendios en haces de cables

Los requisitos están especificados en las normas particulares de NM 247, conforme con lo indicado en 5.6.4 de la NM 247-1.

El ensayo debe ser realizado conforme con IEC 60332-3.

En especímenes retirados de la misma muestra utilizada en este ensayo, se extraen especímenes para el ensayo de índice de oxígeno, conforme con el anexo B de IEC 60332-3.

Los valores obtenidos en el ensayo deben ser aproximadamente iguales a los obtenidos en los ensayos de tipo, a los efectos de calificación del producto o certificación.

onde:

R_m é a resistividade de massa do corpo-de-prova a 20°C, em $\Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$;

R_c é a resistência elétrica do corpo-de-prova por unidade de comprimento, a 20°C, em Ω/m ; e

M_c é a massa do corpo-de-prova, em g/m.

A.2 Ensaio de queima vertical em feixes de cabos

Os requisitos são dados nas partes específicas da NM 247, conforme é indicado em 5.6.4 da NM 247-1.

O ensaio deve ser realizado conforme IEC 60332-3.

Corpos-de-prova retirados da mesma amostra usada neste ensaio são preparados para o ensaio de índice de oxigênio, conforme anexo B da IEC 60332-3.

Os valores obtidos no ensaio devem ser aproximadamente iguais aos obtidos nos ensaios de tipo, para efeito de qualificação do produto ou certificação.



ICS 29.060.20

Descritores: condutor eléctrico, cable aislado

Palavras chave: condutor eléctrico, cabo isolado

Número de Páginas: 17



Síntese das etapas de estudo

Projeto de Norma MERCOSUL 01:00-0043-2

Esta Norma MERCOSUL consiste na Segunda parte da série de normas 01:00-0043 e trata dos métodos de ensaios para cabos isolados com policloreto de vinila (PVC), para tensões nominais até 450/750 V. Corresponde a uma adoção modificada (MOD) da IEC 60227-2.

O texto inicial foi elaborado pela Argentina (Espanhol) e Brasil (Português), após terem sido discutidos os desvios em relação à IEC 60227-2, necessários para a adequação desta à realidade do MERCOSUL. O projeto foi aprovado para votação pelos países membros na reunião realizada em São Paulo em 26 e 27 de novembro de 1998.

O projeto, após editoração pela Secretaria Executiva da Associação MERCOSUL de Normalização (AMN), foi encaminhado pela Secretaria Técnica do CSM 01 - Eletricidade, para o estágio de votação, aos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros, no período de março/1999 a maio/1999.

O projeto recebeu votos de aprovação, com observações de forma, da Argentina, Brasil e Uruguai. Essas observações foram consolidadas em um documento, que foi enviado aos ONN dos países membros. Os aspectos que apresentavam divergências formais foram discutidos e solucionados na reunião do CSM 01, de 01 a 04 de agosto de 2000, realizada em São Paulo e se encontram transcritos na Ata dessa reunião.