

ANEXO VI

| | | |
|---|------------------------------|--|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE | |
| <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION TÉCNICA</p> <p>MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES</p> <p>REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO</p> | ET-GMR-PR26-003 | |
| | <i>Revisión: 01</i> | |
| | <i>Fecha: 30/09/2020</i> | |
| | <i>Página 1 de 17</i> | |

“MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN E ILUMINACIÓN EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LÍNEA MITRE – SARMIENTO”

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 2 de 17 |

Índice

| | |
|---|----|
| 1. OBJETO | 3 |
| 2. ALCANCE | 3 |
| 3. NORMAS DE APLICACIÓN | 3 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS | 3 |
| 4.1. Generador/alternador | 3 |
| 4.2. Regulador de voltaje | 5 |
| 4.3. Caja de acumuladores..... | 8 |
| 4.4. Acumuladores..... | 8 |
| 4.5. Cableado | 9 |
| 4.6. Interconexión entre coches | 9 |
| 4.7. EQUIPAMIENTO DE ILUMINACION | 11 |
| 4.7.1. Luminarias interiores | 12 |
| 4.7.2. Luminarias de puertas | 12 |
| 4.7.3. Luminarias de posición y cola | 13 |
| 4.8. COMANDO Y CONTROL DE LUMINARIAS..... | 14 |
| 4.9. PLANOS SUMINISTRADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA..... | 16 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 3 de 17 |

1. OBJETO

El presente pliego tiene por objeto contratar la fabricación y provisión de la totalidad de los materiales necesarios, como así también el montaje de todos los elementos necesarios, para la modificación del sistema de generación y distribución de energía para iluminación, y el cambio de luminarias.

2. ALCANCE

La contratación de los trabajos incluye la prestación de la totalidad de la mano de obra para lograr el objetivo anteriormente descripto.

No obstante, la ejecución de las tareas que se describen, el contratista deberá proveer además todos los elementos que resulten necesarios, aun cuando no se mencionen explícitamente, pero que hacen a la correcta realización de los trabajos, y que permitan dejar a los coches en condiciones normales de funcionamiento.

3. NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos deben responder al plano funcional MR-TV-2056-E001SL y/o MR-TV-2056-E001SG según tipo de coche en intervención.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

4.1. Generador/alternador

Se deberá desmontar el generador XR 29L y ser remplazado por un alternador de 24V 160 Amp. de la marca Nashville o Pecym (ilustración 1) con ventilador bidireccional (refrigeración en ambos sentidos de giro), borne negativo (B-) aislado de la carcasa y cable con ficha de conexión macho de 5 puntos TRILER® DM 54 (ilustración 1) Con conexionado según se indica en plano MR-TV-2056-0006. Todo el conjunto se montará en el bogie lado cercano, según NEFA 930, con la totalidad de los accesorios (ilustración 2) y demás elementos que aseguren un correcto funcionamiento, teniendo como base los planos y croquis que se suministren con la presente especificación.

Se reemplazará la totalidad de las correas C90 por 4 correas abrochables o eslabonadas de tres agujeros ACCU-LINK, C-LINK-100 (ilustración 3).

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE | |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 | |
| | Revisión: 01 | |
| | Fecha: 30/09/2020 | |
| | Página 4 de 17 | |



Ilustración 1



Ilustración 2

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 5 de 17 |



Ilustración 3

4.2. Regulador de voltaje

Se deberá montar el regulador de voltaje nuevo de la marca Pecym, el cual estará contenido dentro de una caja de 200 x 200mm, estanca IP 65 de aluminio inyectado Marca Conextube modelo CAP 006. Dicha caja deberá tener montado 4 silenblock anti vibratorio con rosca M6x1 para su sujeción (ilustración 7). Sobre su lateral Izquierdo contará con 2 fichas de conexiones y un fusible según las siguientes características.

- Parte superior: Ficha de conexión hembra de 5 puntos TRILER® DM 53 (ilustración 4)
- Parte Inferior: Ficha hembra de 3 pines XLR-3 metálica (ilustración 5)
- Entre ambos conectores: Porta fusible base a rosca 20 mm. (ilustración 6)

| | | |
|--|------------------------------|--|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE | |
| <p align="center">PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS</p> <p align="center">MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO</p> | ET-GMR-PR26-003 | |
| | Revisión: 01 | |
| | Fecha: 30/09/2020 | |
| | Página 6 de 17 | |



Ilustración 4



Ilustración 5



Ilustración 6

Todo el conjunto será montado bajo bastidor y en un soporte (según plano MR-TV-2056-0011) que será soldado en la línea central longitudinal del coche. (Ilustración 7)

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 7 de 17 |



Ilustración 7

Se deberá prever la instalación eléctrica necesaria para llegar desde el tablero de comando de luces al regulador con 3 señales según detalle:

- Señal de +24 Vcc (1A) proveniente del regulador, la cual tendrá un flanco positivo constante durante la generación del alternador (Alimenta Raux).
- Señal de -24 Vcc (-3) retorno del anterior.
- Señal de +24 Vcc desde el interruptor termo magnético Int 5, cumplirá la función de encendido del regulador de voltaje.

Nota: Los 3 conductores anteriores estarán conectados al regulador de voltaje (bajo chasis) a través de una ficha macho de 3 pines XLR-3 metálica (Ilustración 8)

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 8 de 17 |



Ilustración 8

4.3. Caja de acumuladores

Los acumuladores viejos deberán ser desmontados y los gabinetes o cajas de batería deberán ser reparados, reemplazando toda superficie deteriorada por el óxido, se incorporarán 2 (dos) carros deslizantes porta baterías compuesto por armazón de hierro y rodamientos para deslizamiento, luego se arenará y posteriormente se aplicará 1 (una) mano de convertidor de óxido a base de cromato de zinc, y 2 (dos) manos de pintura esmalte sintética Gris (RAL 7035). El proceso de pintado se realizará por sopleteado, no se pintarán cables ni contactos.

4.4. Acumuladores

Se instalarán 8 (ocho) acumuladores nuevos del tipo Plomo–Acido de ciclo profundo de 6 volts 220 Amp. c/u los mismos deberán ser de igual marca, modelo y serie de fabricación. Estos se conectarán formando 2 bancos de baterías en paralelo de 4 unidades en serie c/u logrando una tensión nominal de 24 Volts 440 Amp. Los puentes entre acumuladores y conexiones deberán ser armados con terminales de cobre estañados adecuados en forma y tamaño para los bornes provistos en los acumuladores y la sección mínima del cable para dichos puentes deberá ser de 25 mm², en el caso de querer usarse puentes rígidos los mismos deberán ser de cobre electrolítico tratado por galvanoplastia.

La caja de batería que se deberá utilizar es la del “lado par” según NEFA 930 por lo que, en caso de poseer la del lado opuesto, la misma deberá desmontarse al igual que la instalación eléctrica y cañerías y ponerse a disposición de TRENES ARGENTINOS.

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 9 de 17 |

4.5. Cableado

Se debe reemplazar la totalidad de los conductores eléctricos del sistema, posteriormente inspeccionar por medio de megger cuyo valor no deberá ser menor a 100 Mohm, para una tensión de 200 V.

En el caso de que existan la necesidad de realizar empalmes, solo se podrá usar tubos de empalme pre aislados hasta una sección de cable máxima de 6 mm², por arriba de esta se deberá usar tubos de empalme desnudos y termo contraíble para su aislación. Queda terminantemente prohibida la utilización de cinta aisladora en cualquier parte de la instalación.

El circuito y distribución de los mismos deben ajustarse a lo indicado en los planos MR-TV-2056-E002SL o MR-TV-2056-E002SG (según coche en intervención), al igual que las secciones de los cables y demás características.

4.6. Interconexión entre coches

Para los coches **U 3232, U 3512, U 3535, U 3635, U 3741**, se retirarán los conectores tipo (Crown) de conexión entre coches y se reemplazarán por 4 (cuatro) conectores de aluminio con tapa nuevos de 2 (dos) polos estándar a la flota de la línea Mitre (consultar previamente con Gerencia de Mat. Rodante Central). La instalación de los mismos debe realizarse sobre cajas a tal fin adaptadas al frente de cada coche (2 por extremo) y a 45° tomando como referencia dicho frente. (Ilustración A).

Por cada coche intervenido se proveerán 2 cables de interconexión entre coches con ficha hembra de aluminio de 2 (dos) polos estándar a la flota de la línea Mitre (consultar previamente con Gerencia de Mat. Rodante Central). El cable de interconexión será tipo Sintenax Prysmian 2 x 6 mm², según norma IRAM 2178. Con una longitud de 2.5 m., Con protección contra roces a la salida de cada ficha de conexión.

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 10 de 17 |



Ilustración A

Para los coches **FU 2625; CU 3652 y CU 3684**, las fichas externas de conexión entre coche serán del tipo modelo Harting de dos vías, estándar a la flota de la Línea Sarmiento. (Ilustración B). Por cada coche intervenido se proveerán 2 cables de interconexión entre coches con ficha hembra de 2 (dos) polos tipo Harting estándar a la flota de la línea Sarmiento (consultar previamente con Gerencia de Mat. Rodante Central). El cable de interconexión será tipo Sintenax Prysmian 2 x 6 mm², según norma IRAM 2178. Con una longitud de 2.5 m., Con protección contra roces a la salida de cada ficha de conexión.

| | | |
|---|------------------------------|--|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE | |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 | |
| | Revisión: 01 | |
| | Fecha: 30/09/2020 | |
| | Página 11 de 17 | |



Ilustración B

4.7. EQUIPAMIENTO DE ILUMINACION

La totalidad de las luminarias de techo a instalarse deben ser de tamaño 550 x 180 mm (ilustración 10) y junto con todas las demás serán sometidas a procesos iguales (desarme, reparación y reemplazo de partes rotas y/o faltantes) y se instalarán el 100% de difusores acrílicos nuevos.



Ilustración 9

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 12 de 17 |

4.7.1. Luminarias interiores

A las mismas se les desmontara los convertidores propios y se desmontaran los zócalos para tubos. Las mismas se desmontarán arenarán y pintaran al horno o epoxi. Se repondrán burletes tornillería y accesorios. Se repararán / reemplazarán las luminarias cuyos cierres, bisagras, o marcos estén rotos doblados o con un alto grados de deterioro estético o que no sean del modelo solicitado en la presente.

Montaje:

Se montarán en las luminarias 550 x 180 mm. Pantallas de led de 24 Vcc. 0,6 Amp. Las cuales estarán conformadas por 96 LED tipo SMD 5050 de alto brillo o luminosidad con una temperatura de luz entre 6000 y 7000 grados Kelvin (blanco frio) los cuales estarán agrupados en 2 segmentos planos y 2 segmentos a 45° ubicados longitudinalmente en cada luminaria (ilustración 11). Las mismas deberán estar protegidas por inversión de polaridad y por un circuito propio que desconecte dicha pantalla en caso de superarse los 32 Vcc. En el circuito deberá encenderse o permanecer encendidos un mínimo de 5 LED de 5 mm de alta luminosidad de color blanco frio, como indicación de falla del circuito y a fin de evitar oscuridad total sobre el coche, el mismo se debe normalizar al momento de normalizarse la tensión del circuito. Estas pantallas deberán ser postizas y ser montadas sobre la misma luminaria usando la fijación y conexión original de los reguladores de tensión originales (Pantalla de referencia (Albatros ALD/K).



Ilustración 10

4.7.2. Luminarias de puertas

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 13 de 17 |

Sobre estas se montarán en su interior 2 segmentos de 12 leds de alto brillo del tipo SMD 5050 6000 y 7000 grados Kelvin (blanco frio), las mismas deben poseer protección por inversión de polaridad y no se requiere circuito de protección por sobretensión, tensión de trabajo 24Vcc. Dichas pantallas deberán ser postizas y fijadas a los anclajes originales. El conexionado eléctrico deberá ser por medio de ficha doble del tipo pala idéntica a la utilizada en la luminaria de techo. De no existir estas luminarias se deberán reponer.

4.7.3. Luminarias de posición y cola

Las mismas serán desmontadas y reparadas se les debe reemplazar los lentes o cristales (Ilustración 12). En estas se montarán pantallas de LED doble de color rojo y Blanco de 24 Vcc, 0,1 Amp. Para el montaje de estas se debe usar la fijación propia del portalámparas original, deben poseer protección por inversión de polaridad y la misma deberá ser conectada al circuito eléctrico del coche por medio de ficha tipo pala con posición (idénticas a las luminarias de techo y puertas).

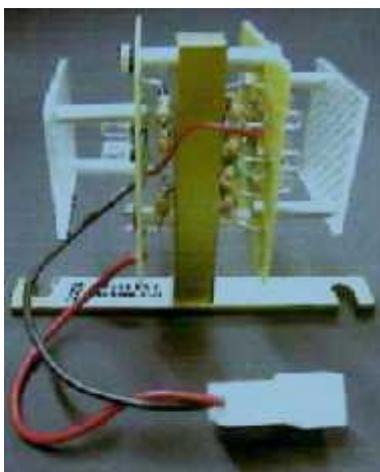


Ilustración 11

Nota: Para todas las conexiones de luminarias deben utilizarse conectores de pala con traba con su correspondiente aislación o ficha multivía tipo 880298 y 180923 (Ilustración 13) de la marca LCT o compatible, siendo la primera (terminal pala hembra) la que debe permanecer “fija” en la instalación del coche y la segunda (terminal pala macho) con las que deben contar las luminarias a instalarse, a fin de facilitar el reemplazo de estas.

| | |
|--|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 14 de 17 |



Ilustración 12

4.8. COMANDO Y CONTROL DE LUMINARIAS

Tablero de control de generación D-300/T2: El mismo debe ser desarmado y desmontado en su totalidad. Este debe ser reemplazado por un nuevo y único tablero sobre, el frente cercano del coche y del lado par, según NEFA 930 el cual deberá tener una altura de 600 x 400mm. Para lo cual se deberá prever la modificación del frente del coche, a fin de dar lugar a este nuevo tablero. El mismo debe estar dividido en dos partes, la superior de 400 mm de altura con cerradura individual código G02 de la firma ROCKET y la inferior con cerradura del tipo cuadrada (de guarda), la altura se este tablero inferior deberá ser de 200 mm. Entre ambos tableros no deberá existir acceso físico posible. Las puertas de estos serán construidas en chapa de 1,6 mm. plegada en su contorno a fin de dar rigidez y seguridad a las mismas.

La distribución de los elementos dentro de cada tablero deberá hacerse de acuerdo con el plano MR-TV-2056-E003 e incluyendo los siguientes elementos:

Tablero inferior (solo acceso al guarda) se deberá instalar:

| Ítem | Descripción | Cant. | Ref. |
|------|--|-------|------|
| 1 | Encendido (Pulsador NA) | 1 | P1 |
| 2 | Apagado (Pulsador NA) | 1 | P2 |
| 3 | Media Luz (Pulsador NA) | 1 | P3 |
| 4 | Int. rotativo 3 posiciones luz Posición / cola: Izq. – Apagado- Der. | 1 | msw2 |
| 5 | Int. rotativo 3 posiciones hab. Acopl.: Manda - Recibe – Autónomo | 1 | msw1 |
| 6 | LED testigo encendido luz cola izquierda (Rojo) | 1 | PI1 |
| 7 | LED testigo encendido luz cola derecha (Rojo) | 1 | PI2 |
| 8 | LED testigo habilitación acopladores de cabecera (Rojo) | 1 | PI3 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 15 de 17 |

Se deberá agregar un sistema manual de anulación ante la falla del PLC, pudiendo operar el sistema de forma manual.

Los pulsadores y o llave a levas a usarse en dicho panel deberá ser del tipo 22 mm de diámetro serie metálica con pulsador a ras, todos los pulsadores serán de color Negro de igual serie y modelo.

Tablero superior con cerradura G02 (solo acceso personal de mantenimiento) se debe instalar el resto de los componentes, según el siguiente detalle:

| Ítem | Descripción | Cant. | Ref. |
|------|---|-------|----------------|
| 1 | ¡Relé inteligente Siemens LOGO! 12/24RC | 1 | RI |
| 2 | Interrup. Aut. Termo magnético 220 Vca 10 Amp. | 4 | Int 1-2-3-4 |
| 3 | Interrup. Aut. Termo magnético 220 Vca 5 Amp. | 1 | Int 5 |
| 4 | Interrup. Aut. Termo magnético 220 Vca 30 Amp. | 1 | Int 6 |
| 5 | Seccionador porta fusible unipolar p/fusible 10 x 38 mm. 3 Amp. | 1 | f2 |
| 6 | Relé OMROM LY4I4N 24 VDC (con indicación lumínica) | 6 | RC 1/2/3/4/5/6 |
| 7 | Relé OMROM G2R-2-SND de 24 VDC (con indicación lumínica) | 1 | Raux |

Para dicho montaje el proveedor deberá presentar prototipo para la aprobación previa de la Gerencia de Material Rodante Central.

La interconexión e identificación entre los diferentes equipos que componen el circuito será según plano adjunto MR-TV-2056-E002SL

Solo a modo referencia se presenta las siguientes imágenes de muestra:

| | |
|---|-------------------------------------|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | |
| TRENES ARGENTINOS OPERACIONES | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | ET-GMR-PR26-003 |
| | Revisión: 01 |
| | Fecha: 30/09/2020 |
| | Página 16 de 17 |



Nota: todos los circuitos, relés, fusibles, contactores, interruptores, pulsadores, etc. Deberán estar correctamente señalizados a través de placas de identificación de aluminio de 0,5 mm de espesor grabadas por serigrafía, las mismas deberán ser aprobadas por la inspección de TRENES ARGENTINOS.

El cableado deberá ser correctamente identificado según planos y con sistemas indelebles diseñados a tal fin.

El Software que se deberá cargar en el RI con las funciones señaladas en este pliego, será suministrado por la Gerencia de Material Rodante Central.

4.9. PLANOS SUMINISTRADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Como guía para la instalación, forman parte de la presente especificación los siguientes planos:

MR-TV-2056-0001

MR-TV-2056-0002/1

MR-TV-2056-0002/2

MR-TV-2056-0003

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| PL-005.V01 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | | |
|  | GERENCIA DE MATERIAL RODANTE | |
| PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE GENERACION E ILUMINACION EN COCHES REMOLCADOS MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO | <i>ET-GMR-PR26-003</i> | |
| | <i>Revisión: 01</i> | |
| | <i>Fecha: 30/09/2020</i> | |
| | <i>Página 17 de 17</i> | |

MR-TV-2056-0004

MR-TV-2056-0005

MR-TV-2056-0006

MR-TV-2056-0007

MR-TV-2056-0008

MR-TV-2056-0011

MR-TV-2056-E001SL

MR-TV-2056-E001SG

MR-TV-2056-E002SL

MR-TV-2056-E002SG

MR-TV-2056-E003

PLANOS Y NORMAS –
PLIEGO PARA LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE
GENERACIÓN E ILUMINACIÓN EN COCHES REMOLCADOS
MATERFER LINEA MITRE – SARMIENTO”

Este documento tiene incorporadas la Fe de Erratas N°1:2016 y la
Modificación N°1:2018

**Cables aislados con dieléctricos sólidos
extruidos para tensiones nominales
desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 33 kV
($U_m = 36$ kV)**

**Parte 1 - Cables de potencia, de control, de
señalización y de comando para tensiones
nominales de 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV)**

Isolated cables with extruded solid dielectrics for rated voltages from
1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 33 kV ($U_m = 36$ kV)
Part 1 - Power, control, signaling and command cables for rated
voltages of 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV)

* Corresponde a la revisión parcial de la segunda edición, a la
que esta parte de la tercera edición, junto con la parte 2 de
esta norma, reemplaza.

Esta norma también reemplaza a la norma IRAM 2268:1992.



Prefacio

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en la Asociación MERCOSUR de Normalización (AMN).

Esta norma es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

Corresponde a la revisión parcial de la segunda edición, a la que esta parte de la tercera edición, junto con la parte 2 de esta norma, reemplaza.

Esta norma también reemplaza a la norma IRAM 2268:1992.

Esta norma bajo el título general *Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 33 kV ($U_m = 36$ kV)*, se compone de las partes siguientes:

- Parte 1 - Cables de potencia, de control, de señalización y de comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV).
- Parte 2 - Cables de potencia para tensiones nominales de 3,3 kV (3,6 kV) hasta 33 kV (36 kV).

Índice

| | Página |
|---|--------|
| 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN..... | 5 |
| 2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA..... | 7 |
| 3 DEFINICIONES..... | 9 |
| 4 CONDUCTORES..... | 11 |
| 5 AISLACIÓN..... | 11 |
| 6 ENSAMBLADO DE CONDUCTORES AISLADOS, REVESTIMIENTOS INTERNOS Y RELLENOS..... | 12 |
| 7 CUBIERTAS METÁLICAS PARA CABLES UNIPOLARES O MULTIPOLARES..... | 14 |
| 8 BLINDAJES METÁLICOS..... | 15 |
| 9 ARMADURAS METÁLICAS..... | 16 |
| 10 ENVOLTURA DE PLOMO..... | 19 |
| 11 CONDUCTOR NEUTRO..... | 19 |
| 12 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN..... | 20 |
| 13 ENVOLTURA EXTERIOR..... | 20 |
| 14 CONDICIONES DE ENSAYO..... | 21 |
| 15 ENSAYOS DE RUTINA..... | 21 |
| 16 ENSAYOS DE MUESTREO (ESPECIALES)..... | 23 |
| 17 ENSAYOS ELÉCTRICOS DE TIPO..... | 28 |
| 18 ENSAYOS DE TIPO, NO ELÉCTRICOS..... | 30 |
| 19 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN..... | 36 |
| 20 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE..... | 36 |
| 21 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN..... | 46 |
| Anexo A (Normativo) Método de cálculo ficticio para determinar las medidas de los revestimientos protectores..... | 50 |
| Anexo B (Normativo) Redondeo de los números..... | 57 |
| Anexo C (Normativo) Determinación de la dureza de las aislaciones en HEPR..... | 59 |
| Anexo D (Normativo) Blindajes especiales..... | 62 |
| Anexo E (Normativo) Tracción y alargamiento, antes y después del envejecimiento en aceite mineral, de la envoltura exterior..... | 63 |
| Anexo F (Normativo) Identificación de las características de comportamiento..... | 64 |
| Anexo G (Informativo) Instrucciones para el pedido de oferta..... | 65 |
| Anexo H (Informativo) Formaciones recomendadas para cables multipolares..... | 66 |
| Anexo J (Informativo) Equivalencia de capítulos con IRAM 2178:2004..... | 67 |
| Anexo K (Informativo) Bibliografía..... | 70 |
| Anexo L (Informativo) Integrantes de los organismo de estudio..... | 71 |

Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 33 kV ($U_m = 36$ kV)

Parte 1 - Cables de potencia, de control, de señalización y de comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV)

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Generalidades

Esta parte de la IRAM 2178 especifica la construcción, medidas y requisitos de ensayo de cables:

- de energía, aislados con dieléctricos sólidos extruidos de los tipos enumerados en 1.2 para una tensión nominal $U_0/U(U_m)$ de 0,6/1 (1,2) kV, para instalaciones fijas, con o sin protecciones contra perturbaciones electromagnéticas;
- de control, señalización y comandos eléctricos a distancia con tensión nominal $U_0/U(U_m)$ de 0,6/1 (1,2) kV para instalaciones fijas, con o sin protecciones contra perturbaciones electromagnéticas.

No se incluyen los cables para instalaciones y condiciones de servicio especiales, por ejemplo, cables para líneas aéreas, para la industria minera, plantas de energía nuclear (dentro y alrededor del área de contención), uso submarino o aplicaciones en barcos.

La utilización de los cables especificados en esta norma debe cumplir con lo establecido en los reglamentos de aplicación correspondientes.

Para elaborar un adecuado pedido de ofertas se recomienda tener en cuenta las instrucciones indicadas en el anexo G.

1.2 Materiales aislantes. Los tipos de compuestos aislantes considerados en esta norma y sus designaciones abreviadas se indican en la tabla 1.

Tabla 1 - Compuestos aislantes

| Compuestos aislantes | Designación abreviada |
|---|-----------------------|
| a) Termoplásticos: Compuesto aislante a base de poli (cloruro de vinilo) o de copolímero de cloruro de vinilo. | PVC/A |
| b) Reticulables: – Compuesto aislante a base de caucho de etileno propileno o similar (EPM o EPDM). – Caucho de etileno propileno de alto módulo. – Compuesto aislante a base de polietileno reticulado. | EPR HEPR XLPE |

1.3 Tensiones nominales. Las tensiones eficaces nominales normalizadas U_o/U (U_m) de los cables considerados en esta norma son las siguientes:

$$U_o/U \text{ (} U_m \text{)} = 0,6/1 \text{ (} 1,2 \text{) kV eficaces.}$$

siendo:

- U_o la tensión nominal a frecuencia industrial entre el conductor y tierra o cubiertas metálicas para la cual está diseñado el cable;
- U la tensión nominal a frecuencia industrial entre los conductores para la cual está diseñado el cable;
- U_m la tensión máxima para el equipamiento (ver IRAM 2211-1).

Categorías. En la tabla 2 se indica el valor correspondiente de U_o en función de las características de la red que, al efecto, se definen de la forma siguiente:

Categoría I (no incluidos en esta parte 1): comprende las redes en que, en el caso de falla de una fase contra tierra, el cable se retira de servicio en un tiempo no mayor de 1 h. Cuando se utilicen cables con conductores aislados, individualmente apantallado, pueden ser toleradas duraciones más prolongadas, pero en ningún caso dichos períodos deben ser mayores de 8 h. Se debe prever que estas situaciones anormales no se presenten frecuentemente.

Categoría II: comprende todas las redes que no están incluidas en la categoría I.

Tabla 2 - Categoría del cable de acuerdo con la tensión de la red

| Tensión nominal de la red $U(V)$ (*) | Tensión máxima de la red $U_m (V)$ (*) | Categoría | Tensión entre conductor y tierra $U_o (V)$ |
|---|---|-----------|---|
| 1 000 | 1 200 | II | 600 |

(*) Se admite su uso en instalaciones de corriente continua hasta una tensión nominal de 1,5 kV y una tensión máxima de 1,8 kV, salvo en instalaciones de tracción eléctrica, donde pueden requerirse otras consideraciones.
Para redes cuya tensión máxima permanente sea superior a la indicada remitirse a la parte 2 de esta norma.

1.4 Temperaturas máximas en el conductor para los diferentes tipos de compuestos aislantes.

Las temperaturas indicadas en la tabla 3 están basadas en las propiedades intrínsecas de los materiales aislantes. Es importante tomar precauciones al adoptar estos valores para el cálculo de las corrientes admisibles, a fin de elegir la sección de los conductores, en función de las condiciones de instalación.

Por ejemplo, en servicio normal, si un cable directamente enterrado es utilizado bajo carga continua (factor de carga del 100%) a la temperatura máxima asignada del conductor indicada en la tabla 3, la resistividad térmica de la tierra que rodea el cable puede, con el tiempo, exceder su valor original como resultado de los procesos de secado. Como consecuencia, la temperatura del conductor puede exceder grandemente el valor máximo. Si se prevén tales condiciones de servicio, se deben tomar las precauciones apropiadas.

Como guía sobre temperaturas de cortocircuito, consultar la IEC 60724.

Se deben tomar en cuenta los siguientes factores en la elección de las temperaturas de cortocircuito:

- a) La deformación de la aislación, debido a las fuerzas termomecánicas producidas en las condiciones de cortocircuito que pueden reducir el espesor efectivo de la aislación.

- b) Las propiedades térmicas de la envoltura exterior pueden ser un factor limitativo.
- c) Es esencial que los accesorios utilizados en el sistema de cables con conexiones mecánicas o soldadas sean adecuados para las temperaturas adoptadas para el cable.

Tabla 3 - Temperaturas máximas en el conductor

| Compuesto aislante | Temperatura máxima en el conductor (°C)(*) | | |
|--|--|--|-----|
| | Operación normal | Cortocircuito (duración máxima 5 s) | |
| Poli (cloruro de vinilo) o copolímero de cloruro de vinilo y acetato de vinilo (PVC/A) | Sección ≤ 300 mm ² | 70 | 160 |
| | Sección > 300 mm ² | 70 | 140 |
| Polietileno reticulado (XLPE) | 90 | 250 | |
| Caucho de etileno-propileno (EPR y HEPR) | 90 | 250 | |
| (*) Ver 3.3. | | | |

1.5 Tipos de envoltura exterior a utilizar en función de la temperatura máxima del conductor

Tabla 4 - Envoltura exterior en función de la temperatura

| Compuesto para la envoltura | Temperatura máxima del conductor en operación normal (°C) |
|-----------------------------|--|
| ST1 | 80 |
| ST2 | 90 |
| ST3 | 80 |
| ST7 | 90 |
| SE1 | 85 |

ST1 y ST2 son las clases de compuestos a base de PVC.

ST3 y ST7 son las clases de compuestos a base de polietileno termoplástico.

SE1 es una clase de compuesto elastomérico a base de policloropreno, polietileno clorosulfonado o polímeros similares.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Todo documento normativo que se menciona a continuación es indispensable para la aplicación de este documento.

Cuando en el listado se mencionan documentos normativos en los que se indica el año de publicación, significa que se debe aplicar dicha edición. En caso contrario, se debe aplicar la edición vigente, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 2011 - Alambres de cobre recocido. Para conductores eléctricos.

IRAM 2026 - Materiales aislantes eléctricos. Aceites minerales aislantes nuevos, para transformadores y equipamiento de maniobra.

IRAM 2053-2 - Conductores eléctricos. Aislados y desnudos. Identificación por colores o números.

IRAM 2211-1 - Coordinación de aislación. Parte 1 - Definiciones, principios y reglas.

IRAM 2211-2 - Coordinación de la aislación. Guía de aplicación.

IRAM 2211-3 - Coordinación de la aislación entre fases. Principios, reglas y guía de aplicación.

IRAM 2280-1 - Técnicas de ensayo con alta tensión. Definiciones y requisitos generales para ensayos.

IRAM 2280-2 - Técnicas de ensayo con alta tensión. Parte 2 - Sistemas de medición.

IRAM 2455-461 - Vocabulario electrotécnico internacional. Versión argentina. Capítulo 461 - Cables eléctricos.

IRAM 9590-1 - Carretes de madera para cables. Parte 1 - Medidas y requisitos generales.

IRAM 9590-2 - Carretes de madera para cables. Preservación de la madera de pinos resinosos nacionales.

IRAM 60712 - Productos siderúrgicos cincados. Métodos de determinación de la masa de la capa de cinc y de la uniformidad del cincado.

IRAM 63020 - Cables con pantalla colectiva. Ensayo de medición de la impedancia de transferencia.

IRAM-NM 280 - Conductores de cables aislados. (IEC 60228, Mod.)

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

IRAM-NM-IEC 60332-3-21 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-21 - Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A F/R.

IRAM-NM-IEC 60332-3-22 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A.

IRAM-NM-IEC 60332-3-23 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría B.

IRAM-NM-IEC 60332-3-24 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría C.

IRAM-NM-IEC 60332-3-25 - Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. Parte 3-25 - Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical. Categoría D.

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

IRAM-NM-IEC 60811-1-2 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos. Parte 1 - Métodos para aplicación general. Sección 2 - Métodos de envejecimiento térmico.

IRAM-NM-IEC 60811-1-3 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos. Parte 1 - Métodos para aplicación general. Sección 3 - Métodos para la determinación de la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción.

IRAM-NM-IEC 60811-1-4 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos. Parte 1 - Métodos para aplicación general. Sección 4 - Ensayos a baja temperatura.

IRAM-NM-IEC 60811-2-1 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos. Parte 2 - Métodos específicos para materiales elastoméricos. Sección 1 - Ensayos de resistencia al ozono, de alargamiento en caliente y de resistencia al aceite mineral.

IRAM-NM-IEC 60811-3-1 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos. Parte 3 - Métodos de aplicación específicos para compuestos de PVC. Sección 1 - Ensayo de presión a altas temperaturas. Ensayos de resistencia a la fisuración.

IRAM-NM-IEC 60811-3-2 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos. Parte 3 - Métodos de aplicación específicos para compuestos de PVC. Sección 2 - Ensayo de pérdida de masa - Ensayo de estabilidad térmica.

IRAM-NM-IEC 60811-4-1 - Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos. Parte 4 - Métodos específicos para los compuestos de polietileno y polipropileno. Sección 1 - Resistencia a la fisuración por acción ambiental - Ensayo de enrollamiento después del envejecimiento térmico en aire. Medición del índice de fluidez. Determinación del contenido de negro de humo y/o de cargas minerales en el polietileno.

IEC 60331-21 - Tests for electric cables under fire conditions. Circuit integrity. Part 21 -Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV.

IEC 60724 - Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).

ISO 48 - Rubber, vulcanized or thermoplastic. Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD).

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma se aplican las definiciones siguientes:

3.1 Definiciones de los valores dimensionales (espesores, secciones, etc.)

3.1.1 Valor nominal (para cables). Valor que sirve para designar una cantidad de una magnitud.

3.1.2 valor aproximado. Valor que no se garantiza ni se verifica, se utiliza por ejemplo, para el cálculo de otros valores dimensionales.

3.1.3 valor de la mediana o valor medio. Cuando se obtienen varios resultados de ensayo y se los clasifican por orden de valores crecientes (o decrecientes), el valor de la mediana es el valor central si el número de valores disponibles es impar, y la media de los dos valores centrales si el número es par.

3.1.4 valor ficticio. Valor calculado conforme al método ficticio definido en el anexo A.

3.1.5 paso del cableado. Longitud, siguiendo el eje del cable, de una vuelta completa de la hélice formada por uno de los componentes del cable.

3.1.6 relación de cableado. Relación entre el paso del cableado de una capa y el diámetro exterior de ella.

3.2 Definiciones relativas a los ensayos

3.2.1 ensayos de rutina. Son los realizados por el fabricante sobre todos los largos de cables para demostrar que éstos cumplen con los requisitos especificados.

NOTA. Haciendo referencia, por ejemplo, a resultados de un método de control de calidad, puede ser reducido el número de largos de cable terminado sobre los cuales se deben realizar estos ensayos.

3.2.2 ensayos de muestreo (especiales). Son los realizados por el fabricante sobre muestras de cable completo o componentes tomados de un cable completo, a una frecuencia especificada, de manera de verificar que el producto terminado cumple las especificaciones de diseño.

3.2.3 ensayos de tipo. Son los realizados por el fabricante antes de la comercialización de un tipo de cable fabricado según esta norma, a fin de demostrar características de comportamiento satisfactorias para cumplir la aplicación para la que están destinados. Estos ensayos son de una naturaleza tal que, después de su ejecución, no es necesario repetirlos, salvo que se hagan cambios en los materiales, diseño o proceso de manufactura del cable que pudieran modificar las características de comportamiento. Estos ensayos deben ser realizados por única vez.

Cuando los ensayos de tipo han sido realizados con éxito sobre un tipo de cable cubierto por esta norma con una determinada sección nominal y una tensión nominal, la aprobación debe ser aceptada como válida para los cables del mismo tipo con otras secciones nominales del conductor y/o tensiones nominales, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) que sean usados los mismos materiales, por ejemplo: los materiales de la aislación, y utilizar el mismo proceso de fabricación;
- b) que la sección nominal sea inferior a 630 mm² inclusive. Para secciones nominales superiores a 630 mm² se debe realizar el ensayo de tipo pertinente.

La aprobación es independiente del metal conductor empleado.

3.2.4 ensayos eléctricos después de la instalación. Son ensayos realizados para demostrar la integridad del cable y sus accesorios, una vez instalados.

3.3 Definiciones de temperaturas máximas en el conductor

3.3.1 temperatura máxima de operación normal. La alcanzada en cualquier punto de los conductores del cable bajo carga constante.

3.3.2 temperatura máxima de cortocircuito. La alcanzada en cualquier punto de los conductores del cable durante un cortocircuito, cuya magnitud depende de las particularidades de la red y cuya duración máxima debe ser, a los efectos de esta norma, de 5 s.

NOTA. A los fines de esta norma, se utiliza indistintamente la expresión conductor de fase y conductor de línea.

4 CONDUCTORES

Los conductores para cables de energía deben ser:

- de clase 1 ó de clase 2, de cobre recocido desnudo o estañado o de aluminio conforme con la IRAM-NM 280;
- de clase 4 ó de clase 5, de cobre recocido desnudo o estañado conforme con la IRAM-NM 280.

Los conductores para cables de control, señalización y comando deben ser:

- de clase 1, 2, 4 ó 5 de cobre recocido o cobre estañado conforme con la IRAM-NM 280;
- con secciones nominales hasta 4 mm², inclusive.

5 AISLACIÓN

5.1 Material. La aislación debe ser un dieléctrico sólido extruido de uno de los tipos enumerados en 1.2 y debe cumplir con los requisitos de ensayo especificados en esta norma.

5.2 Espesor de la aislación

- a) Los espesores nominales de la aislación se indican en la tabla 5.
- b) Los espesores nominales de la aislación indicados en la tabla 5 están basados en tensiones nominales y son únicamente aplicables a cables con una envoltura de protección exterior.
- c) El espesor debe cumplir con lo especificado en 16.5.2.
- d) El espesor de un separador dispuesto sobre el conductor o sobre la aislación no debe ser incluido en el espesor de la aislación.

Tabla 5 - Espesores nominales de la aislación

| Sección nominal del conductor (mm ²) | Espesores nominales de la aislación | | | |
|--|-------------------------------------|----------|-----------|-----------|
| | PVC/A (mm) | EPR (mm) | HEPR (mm) | XLPE (mm) |
| 1,0 | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| 1,5 y 2,5 | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| 4 y 6 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| 10 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| 16 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,7 |
| 25 | 1,2 | 1,2 | 0,9 | 0,9 |
| 35 | 1,2 | 1,2 | 0,9 | 0,9 |
| 50 | 1,4 | 1,4 | 1,0 | 1,0 |
| 70 | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,1 |
| 95 | 1,6 | 1,6 | 1,1 | 1,1 |
| 120 | 1,6 | 1,6 | 1,2 | 1,2 |
| 150 | 1,8 | 1,8 | 1,4 | 1,4 |
| 185 | 2,0 | 2,0 | 1,6 | 1,6 |
| 240 | 2,2 | 2,2 | 1,7 | 1,7 |
| 300 | 2,4 | 2,4 | 1,8 | 1,8 |
| 400 | 2,6 | 2,6 | 2,0 | 2,0 |
| 500 | 2,8 | 2,8 | 2,2 | 2,2 |
| 630 | 2,8 | 2,8 | 2,4 | 2,4 |
| 800 | 2,8 | 2,8 | 2,6 | 2,6 |
| 1 000 | 3,0 | 3,0 | 2,8 | 2,8 |

6 ENSAMBLADO DE CONDUCTORES AISLADOS, REVESTIMIENTOS INTERNOS Y RELLENOS

6.1 Reunión de conductores aislados

6.1.1 Los conductores aislados se deben reunir con un paso del cableado adecuado para asegurar la flexibilidad del cable. La relación de cableado máxima debe ser de 40 para cables de hasta cinco conductores y para cables de seis o más conductores debe ser de 20 como máximo.

6.1.2 La relación de cableado de conductores aislados se verifica de la forma siguiente:

Se retira la envoltura del cable y se determina el paso midiendo la longitud del eje de la hélice correspondiente a dos vueltas como mínimo, dividiéndola por el número de vueltas.

La relación de cableado se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Rc = \frac{P}{Dr}$$

siendo:

P el paso del cableado de los conductores aislados, determinado según 6.1.2;

- D_r el diámetro sobre la reunión de los conductores, siendo $D_r = k \cdot d$;
- k el coeficiente de cableado de acuerdo a la tabla A.2 correspondiente del anexo A;
- d el diámetro ficticio del conductor aislado de mayor sección nominal, en milímetros.

6.1.3 En el caso de cables multipolares, el sentido del cableado de las capas del cable puede ser sucesivamente alternado o todas en un solo sentido, pudiéndose colocar un encintado entre las diferentes capas.

NOTA. En el anexo H se indican con carácter informativo las formaciones recomendadas para cables multipolares.

6.2 Revestimientos

Este apartado no se aplica al caso de cables unipolares con envoltura individual reunidos.

6.2.1 Cables que poseen una cubierta metálica colectiva. Los cables multipolares con armadura o con conductor concéntrico u otro revestimiento metálico (ver 7.1) deben tener un revestimiento interno sobre el cableado de los conductores aislados. El revestimiento interno y los rellenos deben cumplir con lo dispuesto en 6.3.

6.2.2 Cables que no poseen una cubierta metálica colectiva. En el caso de cables que no tengan armadura o conductor concéntrico u otras protecciones metálicas (ver 7.1), puede omitirse el revestimiento interno siempre que la forma exterior del cable permanezca prácticamente cilíndrica y que no haya adherencia entre los conductores aislados y la envoltura exterior.

La envoltura puede penetrar en los intersticios de los conductores aislados, excepto en el caso de envolturas termoplásticas sobre conductores circulares con almas de sección mayor que 10 mm².

Sin embargo, si se aplica un revestimiento interno, su espesor no necesita cumplir con los apartados 6.3.5 y 6.3.6.

6.3 Revestimiento interno y rellenos

Este apartado no se aplica al caso de cables unipolares con envoltura individual reunidos.

6.3.1 El revestimiento interno puede ser extruido o encintado.

6.3.2 Para cables con conductores circulares, con excepción de los cables con más de cinco conductores, se acepta un revestimiento interno encintado, únicamente, si los intersticios entre los conductores aislados están sustancialmente llenados con elementos separados de relleno.

6.3.3 Los revestimientos internos y rellenos deben ser de material no higroscópico adecuado. Está permitido el uso de una cinta adecuada en forma de hélice abierta como ligadura antes de la aplicación de un revestimiento interno extruido. El revestimiento interno siendo extruido penetrante reemplaza los rellenos mencionados.

6.3.4 El material utilizado en los revestimientos internos y en los rellenos, debe ser apropiado para la temperatura de operación del cable y compatible con el material del aislante.

6.3.5 El espesor de los revestimientos internos extruidos debe estar de acuerdo a los valores de la tabla 6.

6.3.6 El espesor aproximado del revestimiento encintado debe ser 0,4 mm para los diámetros ficticios (sobre el reunido de conductores aislados) menores o iguales a 40 mm y de 0,6 mm para diámetros mayores.

6.3.7 En caso de cables con armadura de flejes, los espesores mínimos en un punto del revestimiento interno deben ser los indicados en 6.3.5 y 6.3.6.

El revestimiento interno y los eventuales rellenos, una vez aplicados, deben permitir su fácil separación de los conductores aislados y no ejercer ninguna acción nociva sobre los materiales que constituyen el cable.

7 CUBIERTAS METÁLICAS PARA CABLES UNIPOLARES O MULTIPOLARES

7.1 Tipos de cubiertas metálicas: Se incluyen en la presente norma los tipos de cubiertas metálicas siguientes:

- blindajes metálicos, según capítulo 8;
- armaduras metálicas, según capítulo 9;
- envoltura de plomo, según capítulo 10.

7.2 Utilización de las cubiertas metálicas. Se debe considerar lo siguiente:

- la selección y utilización de las cubiertas metálicas deben hacerse siguiendo las reglamentaciones vigentes de tal forma de prevenir riesgos;
- se debe evitar el uso de cubiertas metálicas magnéticas en cables unipolares utilizados en redes de corriente alterna.

Tabla 6 - Espesores de los revestimientos internos extruidos

| Diámetro ficticio del conjunto de los conductores aislados reunidos | | Espesor del revestimiento interno extruido (valor aproximado)(*) (mm) |
|---|------------------------|---|
| Mayor que (mm) | Menor o igual que (mm) | |
| — | 25 | 1,0 |
| 25 | 35 | 1,2 |
| 35 | 45 | 1,4 |
| 45 | 60 | 1,6 |
| 60 | 80 | 1,8 |
| 80 | — | 2,0 |

(*) Ver definición de valor aproximado en 3.1.2.

8 BLINDAJES METÁLICOS

Los blindajes metálicos deben ser aplicados sobre el revestimiento interno y bajo la envoltura exterior. En el caso que el cable posea blindaje y armadura, se debe colocar un revestimiento entre ambas capas y si los metales componentes son distintos se debe utilizar una envoltura de separación.

En caso que el blindaje se utilice además, como conductor de protección, debe cumplir con los requisitos del capítulo 12 de esta norma.

8.1 Tipos de blindajes metálicos. Se incluyen en la presente norma los tipos de blindajes metálicos siguientes:

- a) cinta de cobre helicoidal, según 8.2.1;
- b) cinta de cobre longitudinal, corrugada, según 8.2.2;
- c) alambres y cintas de cobre, según 8.2.3;
- d) trenza de cobre, según 8.2.4.

8.2 Requisitos

Los requisitos generales que deben cumplir los blindajes metálicos son los siguientes:

- a) los alambres de cobre utilizados deben ser recocidos y deben poseer valores de resistividad eléctrica y alargamientos a la rotura conforme a la IRAM-NM 280. En caso que se indique expresamente, pueden ser estañados según la IRAM 2011;
- b) las cintas de cobre utilizadas deben ser recocidas y su valor de resistividad eléctrica debe ser menor o igual a $17,241 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- c) la continuidad de las cintas y de los alambres se consigue mediante soldadura adecuada considerando razones térmicas y eléctricas.

8.2.1 Cinta de cobre helicoidal. Se deben construir con una o más cintas de cobre recocido de $0,08 \text{ mm}$ de espesor mínimo y se deben aplicar en forma helicoidal con una sobreposición mínima del 10%. En el caso de aplicar dos o más cintas, cada una de ellas puede aplicarse sin sobreposición pero la o las cintas subsiguientes deben cubrir la discontinuidad de la anterior y la sobreposición mínima del 10%.

8.2.2 Cinta de cobre longitudinal, corrugada. Debe cumplir los requisitos particulares siguientes:

- a) el blindaje debe consistir en una cinta corrugada de cobre recocido aplicada de forma longitudinal, con una sobreposición mínima de 5 mm ;
- b) la resistencia eléctrica máxima debe ser de 2 ohm/km a $20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- c) la impedancia de transferencia debe ser menor que 2 ohm/km y constantemente decreciente al ser ensayada según la IRAM 63020.

NOTA. Se recomienda el uso de este blindaje para cables de control, señalización y comando para instalaciones fijas con protección contra perturbaciones electromagnéticas.

8.2.3 Alambres y cintas de cobre^(*). Deben cumplir los requisitos particulares siguientes:

- a) se deben construir con una capa concéntrica de alambres continuos de cobre recocido de 0,50 mm de diámetro mínimo. Los alambres deben estar dispuestos helicoidalmente con una separación promedio entre dos alambres contiguos no mayor a 4 mm. La separación máxima entre dos alambres contiguos no debe superar 8 mm en ningún punto. Sobre la capa de alambres y en íntimo contacto se deben colocar en forma helicoidal y con sentido de aplicación contrario a los alambres, una o dos cintas de cobre recocido con o sin solapado y con un espesor mínimo de 0,08 mm;
- b) la relación de cableado de los alambres

$$Rc = \frac{P}{Da}$$

siendo:

- P el paso de los alambres, en milímetros;
- Da el diámetro medido sobre los alambres, en milímetros.

Esta relación no debe ser mayor a 20.

(*) Ver anexo D.

- c) el paso máximo de la cinta antidesenrollante debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable bajo la cinta;
- d) la sección mínima geométrica de la cinta antidesenrollante debe ser de 1 mm².

8.2.4 Trenza de cobre. Debe cumplir los requisitos particulares siguientes:

- a) debe estar conformada por alambres de cobre recocido o cobre recocido estañado según la IRAM 2011, antes de trenzar;
- b) el blindaje de trenza debe ser construido de modo que su masa sea, como mínimo, el 80% de la masa de un tubo teórico macizo del mismo material que tenga un diámetro interno igual al diámetro interior del blindaje y un espesor igual al diámetro de un alambre que forma la trenza.

9 ARMADURAS METÁLICAS**9.1 Tipos**

9.1.1 La eventual armadura puede ser de alambres, flejes o trenzas y debe estar aplicada sobre el revestimiento interno y bajo la envoltura, cuando corresponda.

Los cables unipolares con armadura deben tener revestimiento interno de acuerdo a 6.3 y la tabla 6.

9.1.2 La armadura de alambres debe cubrir uniformemente, como mínimo, el 70% de la superficie del cable bajo ella. En caso de ser necesario puede ser aplicada una contraespira abierta del mismo material que los alambres con un espesor mínimo de 0,20 mm.

9.1.3 La armadura de trenza debe ser construida de modo que su masa sea, como mínimo, el 80% de la masa de un tubo teórico macizo del mismo material que tenga un diámetro interno igual al diámetro interior de la armadura y un espesor igual al diámetro de un alambre que forma la trenza.

9.1.4 La armadura de flejes debe consistir en dos cintas colocadas en forma de hélice abierta, aplicada cada una con una discontinuidad máxima del 50% de su ancho, de manera que la cinta exterior cubra totalmente los espacios dejados por la interior.

9.2 Material

9.2.1 Las armaduras deben estar elaboradas con acero cincado, cobre o sus aleaciones, aluminio o sus aleaciones. En el caso de cables unipolares para uso en corriente alterna, la armadura debe ser de material no magnético.

9.2.2 Para los alambres de acero cincado, la masa de la capa de cinc, determinada según la IRAM 60712, debe ser igual o mayor que 35 g/m².

9.2.3 Para los flejes se admiten dos tipos de cincado cuyas masas, determinadas según la IRAM 60712, deben ser las siguientes:

- tipo 1: igual o mayor que 100 g/m²;
- tipo 2: igual o mayor que 35 g/m².

9.2.4 Al elegir el material para la armadura, se debe considerar especialmente la posibilidad de corrosión, no sólo por seguridad mecánica, sino también por seguridad eléctrica, especialmente si se utiliza la armadura como pantalla.

9.3 Armaduras de acero y de aluminio: Los distintos tipos de armaduras de flejes de acero y de aluminio, deben tener las características indicadas en la tabla 7 admitiéndose para los espesores que ningún valor medido sea inferior al 85% del valor nominal indicado.

Para los alambres, se admitirá que ningún valor de diámetro medido, sea inferior al 95% del valor nominal indicado.

Tabla 7 - Características de la armadura

| Alambres | | | | |
|--------------------------------------|------------------|---|--|--|
| Diámetro ficticio bajo armadura (mm) | | Diámetro nominal del alambre de armadura (mm) | | |
| Mayor que | Hasta e incluido | | | |
| – | 10 | 0,80 | | |
| 10 | 15 | 1,25 | | |
| 15 | 25 | 1,60 | | |
| 25 | 35 | 2,00 | | |
| 35 | 60 | 2,50 | | |
| 60 * | – | 3,15 | | |

En caso de cables con armadura de alambres, se pueden utilizar diámetros mayores a los establecidos sobre la base del esfuerzo de tracción que deben soportar durante el tendido o instalación permanente

| Flejes y trenza | | | | |
|-----------------|---|----------------------------------|---|-----------------|
| Tipo | Material y construcción | Diámetro ficticio, bajo armadura | | |
| | | Hasta 30 mm | Mayor que 30 mm y menor o igual a 70 mm | Mayor que 70 mm |
| | | Espesor (mm) | | |
| Trenza | Alambres de acero cincado | 0,3 | 0,4 | – |
| Flejes | – 2 cintas de acero enrolladas helicoidalmente | 0,2 | 0,5 | 0,8 |
| | – 2 cintas de aluminio enrolladas helicoidalmente | 0,5 | 0,5 | 0,8 |

9.4 Envoltura de separación. Debe cumplir los requisitos particulares siguientes:

- a) cuando el blindaje metálico y la armadura sean de metales diferentes, deben ser separadas por una envoltura extruida estanca de uno de los materiales especificados en 13.2.

La envoltura que conforme el requisito para una envoltura de separación puede también aplicarse debajo de la armadura de un cable que no tenga un blindaje de material diferente. Ello puede ser en lugar de, o además de, un revestimiento interno;

- b) el espesor nominal de esta envoltura, redondeado al 0,1 mm (ver anexo B), se obtiene de la fórmula:

$$e_n = 0,02 D_u + 0,6 \text{ mm}$$

siendo:

D_u el diámetro ficticio debajo de la envoltura, calculado según lo indicado en el anexo A. El espesor nominal calculado no debe ser menor que 1,2 mm, excepto para cables con envoltura de plomo que no debe ser menor que 1,0 mm;

- c) la calidad del material utilizado para la envoltura de separación debe adecuarse a la temperatura de servicio del cable.

10 ENVOLTURA DE PLOMO

La envoltura debe ser de plomo o aleación de plomo y debe ser aplicada razonablemente ajustada formando un tubo estanco.

El espesor nominal debe ser calculado usando la fórmula siguiente:

$$e_{pb} = 0,03 D_g + 0,7$$

siendo:

- e_{pb} el espesor nominal de la envoltura de plomo, en milímetros;
- D_g el diámetro ficticio bajo la envoltura de plomo, en milímetros (redondeado a la primer cifra decimal de acuerdo con el anexo B).

En todos los casos el espesor nominal no debe ser menor que 1,2 mm. Los valores calculados se deben redondear a la primer cifra decimal (ver el anexo B).

11 CONDUCTOR NEUTRO

La sección nominal del conductor neutro debe ser igual a la sección de los conductores de línea hasta 16 mm², inclusive. Para secciones mayores de los conductores de línea comprendidas entre 25 mm² y 400 mm², la sección nominal del conductor neutro debe ser igual o mayor que la indicada en la tabla 8.

Los conductores de línea y el conductor neutro deben ser del mismo material y la misma clase conforme a la IRAM-NM 280.

NOTA. Debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- En redes monofásicas, el neutro de los cables correspondientes debe tener una sección nominal igual a la del conductor de línea.

En redes trifásicas con cables multipolares, el neutro debe tener como mínimo la sección indicada en la tabla 8.

Tabla 8 - Sección del conductor neutro

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sección de los conductores de línea (mm ²) | ≤ 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 400 |
| Sección del conductor neutro (mm ²) | (*) | 16 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 |

(*) La sección nominal del conductor neutro debe ser igual a la sección de los conductores de línea.

La resistencia eléctrica del conductor neutro debe cumplir con la IRAM-NM 280 para la respectiva clase del conductor de línea.

En el caso que el cable posea conductor neutro, este puede adoptar alguna de las construcciones siguientes:

- a) como conductor desnudo concéntrico de alambres de cobre aplicados helicoidalmente en una misma dirección sobre el revestimiento interno de los conductores cableados, o bien directamente sobre un conductor unipolar aislado. En el caso del conductor concéntrico, la separación

máxima entre alambres debe ser de 8 mm y el promedio de separación entre todos los alambres debe ser como máximo 4 mm, la relación de cableado de los alambres debe estar conforme a lo especificado en 8.2.3 b);

- b) como conductor aislado, cableado juntamente con los conductores de línea.

12 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

La sección nominal del conductor de protección debe ser igual a la de los conductores de línea hasta 16 mm², inclusive. Para secciones mayores de los conductores activos, la sección nominal del conductor de protección debe estar de acuerdo con lo indicado en la tabla 9. Los conductores de línea y el conductor de protección deben ser del mismo material.

La resistencia eléctrica del conductor de protección debe cumplir con la IRAM-NM 280 para la respectiva clase del conductor de línea.

En el caso que el cable posea conductor de protección, puede adoptar alguna de las construcciones siguientes:

- a) como conductor desnudo concéntrico debe estar compuesto por alambres de cobre aplicados sobre el revestimiento interno de los conductores reunidos. La separación máxima entre alambres debe ser de 8 mm y el promedio de separación entre todos los alambres debe ser como máximo 4 mm, la relación de cableado de los alambres debe estar conforme a lo especificado en 8.2.3 b);
- b) como conductor aislado, cableado juntamente con los conductores de línea. Puede ser de cobre o aluminio. El material y clase del conductor deben ser iguales a los conductores de línea.

Tabla 9 - Sección nominal del conductor de protección

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sección nominal de los conductores de línea (mm ²) | ≤16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 400 |
| Sección nominal del conductor de protección (mm ²) | (*) | 16 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 |
| (*) La sección nominal del conductor de protección debe ser igual a la sección nominal de los conductores de línea. | | | | | | | | | | | | |

13 ENVOLTURA EXTERIOR

13.1 Generalidades. Todos los cables deben tener una envoltura exterior.

13.2 Material

- a) la envoltura exterior debe estar formada por uno de los compuestos indicados en 1.5;
- b) los requisitos de ensayo para los tipos de compuesto normalmente utilizados están especificados en las tablas 15, 16, 17 y 19;
- c) el material de la envoltura debe ser adecuado para su temperatura de servicio de acuerdo con 1.5;

- d) se debe cumplir con lo especificado en el capítulo 20 respecto al marcado;
- e) en el caso del que el cable vaya a ser instalado en una subestación o similar, donde exista la posibilidad de estar en contacto con algún derrame de aceite, por ejemplo el de un transformador, debe ser necesario que se cumpla con lo indicado en 18.12.

13.3 Espesor de la envoltura

El espesor nominal (ver 16.5.2 b) de la envoltura exterior no metálica expresada en milímetros debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$e_e = 0,035 D + 1,0 \text{ en milímetros}$$

siendo:

- D el diámetro ficticio inmediatamente debajo de la envoltura (ver anexo A);
- e_e el espesor nominal de la envoltura exterior.

Los valores calculados con la fórmula deben ser redondeados hasta el próximo 0,1 mm (ver anexo B).

El espesor nominal de la envoltura debe ser mayor o igual a 1,4 mm para cables unipolares y 1,8 mm para los cables multipolares.

14 CONDICIONES DE ENSAYO

14.1 Temperatura ambiente. Los ensayos se efectúan a una temperatura ambiente de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$, salvo que se establezca lo contrario en los detalles para un ensayo particular.

14.2 Frecuencia y forma de onda de tensiones de ensayo a frecuencia industrial. La frecuencia de las tensiones alternas deben estar comprendidas entre 49 Hz y 61 Hz. La forma de onda debe ser prácticamente senoidal. Los valores indicados son valores eficaces.

15 ENSAYOS DE RUTINA

15.1 Generalidades. Los ensayos de rutina se efectúan normalmente sobre todos los largos de cable de expedición, pero el número de largos puede ser reducido si así se acuerda por convenio previo, haciendo referencia, por ejemplo, a resultados de control de calidad.

Los ensayos de rutina requeridos por esta norma son:

- a) medición de la resistencia eléctrica de los conductores (ver 15.2);
- b) ensayo de tensión (ver 15.3);
- c) continuidad eléctrica del blindaje metálico (ver 15.4);
- d) resistencia eléctrica del blindaje (ver 15.5).

15.2 Resistencia eléctrica de los conductores. Debe cumplir los requisitos particulares siguientes:

- a) en los cables multipolares, las mediciones se efectúan sobre todos los conductores de cada largo de cable seleccionado para los ensayos de rutina, incluyendo el conductor concéntrico, si hubiera;
- b) el largo del cable completo, o una muestra tomada de allí, debe ser colocado en el local de ensayo, el cual debe ser mantenido a una temperatura razonablemente constante, durante como mínimo 12 h antes del ensayo. Si fuera dudoso que la temperatura del conductor sea igual a la del local, la resistencia se mide después de que el cable haya estado en el local de ensayo durante 24 h. Alternativamente, la resistencia puede ser medida sobre una muestra del conductor acondicionada durante como mínimo 1 h en un baño de aceite a temperatura controlada.

El valor medido de la resistencia se corrige a una temperatura de 20 °C y a 1 km de longitud conforme con la fórmula y factores indicados en la IRAM-NM 280;

- c) la resistencia de cada conductor medida con corriente continua a 20 °C debe ser como máximo que el valor correspondiente indicado en la IRAM-NM 280. Para los conductores concéntricos la resistencia eléctrica no debe ser mayor que el valor correspondiente indicado en la IRAM-NM 280 de acuerdo a lo indicado en los capítulos 11 y 12 de esta norma.

15.3 Ensayo de tensión

15.3.1 Generalidades. El ensayo de tensión se efectúa a temperatura ambiente, utilizando una tensión alterna de frecuencia industrial o tensión continua, a elección del fabricante.

15.3.2 Método de ensayo para cables unipolares. Para cables unipolares con armadura, cubierta metálica o neutro concéntrico, la tensión de ensayo debe ser aplicada durante 5 min entre el conductor aislado y dichas partes metálicas.

Para cables unipolares sin cubierta metálica o neutro concéntrico, deben primero ser sumergidos en agua a temperatura ambiente durante 1 h y luego se aplica la tensión de ensayo durante 5 min entre el conductor y el agua.

15.3.3 Método de ensayo para cables multipolares. Para los cables multipolares la tensión de ensayo se aplica durante 5 min sucesivamente entre cada conductor aislado y todos los otros conductores aislados unidos entre sí y al eventual blindaje, armadura metálica o envoltura de plomo.

Los conductores pueden ser adecuadamente conectados para sucesivas aplicaciones de la tensión de ensayo de manera de limitar la duración del ensayo, siempre que la secuencia de conexiones asegure que la tensión se aplica durante 5 min, sin interrupción entre cada uno de los conductores y los otros y entre cada conductor y la armadura metálica, si hubiere.

NOTA. Para llevar a cabo este ensayo en cables de 6 o más conductores se pueden conectar entre sí los conductores de las capas pares por un lado y los conductores de las capas impares por el otro formando así dos grupos separados. Los eventuales blindajes y armaduras se consideran como una sola capa. La tensión se aplica durante 5 min entre los dos grupos, estando uno de ellos conectado a tierra y al blindaje y armadura, si los hubiere. Concluida esta prueba se unen entre sí los conductores pares en un grupo y los conductores impares en otro. Se hace una nueva aplicación de tensión entre grupos, estando uno de ellos conectado a tierra y al blindaje y armadura, si los hubiere. Finalmente se deben haber ensayado todos los conductores contra el blindaje y armadura, si los hubiere.

En el caso de que conductores adyacentes de una misma capa queden sin ensayar, se efectúa otra aplicación de tensión entre estos conductores unidos en sendos grupos, si correspondiera y entre cada conductor y el eventual blindaje y armadura, si los hubiere.

15.3.4 Tensión de ensayo. La tensión de ensayo a frecuencia industrial debe ser 3,5 kV.

Si para los cables de tres conductores con blindaje individual el ensayo de tensión se efectúa con un transformador trifásico, la tensión de ensayo entre fases del transformador debe ser 1,73 veces 3,5 kV.

Cuando se aplica una tensión continua, la tensión aplicada debe ser 2,4 veces mayor que el valor de la tensión a frecuencia industrial.

En todos los casos, la tensión de ensayo debe ser aumentada gradualmente hasta el valor especificado.

15.3.5 Requisito. No se debe producir la perforación dieléctrica de la aislación.

15.4 Continuidad eléctrica del blindaje metálico. Este ensayo se debe realizar teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) se procede al retiro de la envoltura externa del cable en ambas puntas del largo bajo medición;
- b) mediante un instrumento apto, ya sea por medición eléctrica, audible, o ambas, se debe verificar la continuidad eléctrica del blindaje conectando un electrodo a cada punta del largo bajo medición.

15.5 Resistencia eléctrica del blindaje

Este ensayo se aplica tanto a cintas longitudinales corrugadas como blindajes especiales (ver anexo D).

La medición de la resistencia eléctrica del blindaje se realiza con corriente continua.

El valor medido de la resistencia se corrige a una temperatura de 20 °C y a 1 km de longitud conforme con la fórmula y factores indicados en la IRAM-NM 280.

16 ENSAYOS DE MUESTREO (ESPECIALES)

16.1 Los ensayos de muestreo establecidos para esta norma son los siguientes:

- a) Examen del conductor (ver 16.4).
- b) Verificación de las medidas (ver 16.5, 16.6 y 16.7).
- c) Alargamiento en caliente (ver 16.8).
- d) Resistencia de aislación a temperatura ambiente (ver 17.1.1).
- e) Tracción y alargamiento antes y después del envejecimiento de la aislación (ver 16.9).
- f) Tracción y alargamiento antes y después del envejecimiento de la envoltura (ver 16.10).
- g) Ensayo de presión a alta temperatura (ver 16.11).
- h) Choque térmico (ver 16.12).
- i) Resistencia al ozono (ver 16.13).
- j) Envejecimiento en aceite mineral, en caso de ser requerido y se realiza según lo determinado en el anexo E.

- k) Reducida emisión de ácido clorhídrico (HCl) que en caso de ser requerido se realiza según lo determinado en el apartado 18.22 de esta norma.

16.2 Frecuencia de los ensayos especiales. Teniendo en cuenta los ensayos de muestreo, se deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) **Examen del conductor y verificación de las medidas.** El examen del conductor, la medición del espesor de la aislación y la envoltura y la medición del diámetro exterior deben ser efectuados sobre un largo de cable del mismo tipo y sección de cada serie de fabricación*, pero se debe limitar a no más del 10% del número de largos estipulados en el contrato.

* Serie de fabricación. Se entiende por tal el conjunto de largos de cables obtenidos con la misma porción de compuesto, mismas máquinas y en las mismas condiciones.

- b) **Ensayos eléctricos y físicos.** El ensayo especificado debe ser efectuado sobre muestras tomadas de cables fabricados para el suministro con la condición de que el largo total del suministro exceda 2 km de cables multipolares ó 4 km de cables unipolares, sobre la base indicada en la tabla 10.

16.3 Si uno o más ensayos de los indicados en el capítulo 16 no es satisfactorio, deben eliminarse del lote las bobinas que no cumplieron con los mismos. Debe tomarse nuevamente una cantidad de muestras igual al doble de muestras iniciales establecidas en la tabla 10, y someter las nuevas muestras a los mismos ensayos que no fueron satisfactorios. Si los ensayos sobre el nuevo muestreo son satisfactorios, el lote debe ser considerado como conforme con los requisitos de esta norma. Si cualquiera de las muestras adicionales fallara, se considera que el lote del que fueron tomadas no cumple con la norma.

Tabla 10 - Muestras

| Longitud de cable | | | | Número de muestras |
|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Cables multipolares | | Cables unipolares | | |
| mayor que (km) | menor o igual a (km) | mayor que (km) | menor o igual a (km) | |
| 2 | 10 | 4 | 20 | 1 |
| 10 | 20 | 20 | 40 | 2 |
| 20 | 30 | 40 | 60 | 3 |
| etc. | | etc. | | etc. |

16.4 Examen del conductor

16.4.1 La conformidad con los requisitos de construcción del conductor de acuerdo con la IRAM-NM 280 se verifica por examen o medición, cuando ello fuera posible.

16.4.2 Alargamiento a la rotura

16.4.2.1 El método de alargamiento a la rotura de los alambres de cobre retirados del conductor debe satisfacer el anexo G de la IRAM 2011.

16.4.2.2 Cada longitud de cable seleccionado para el ensayo debe estar representada por un trozo de cable tomado de un extremo después de haber desechado, si fuera necesario, cualquier parte dañada.

Para los cables que tienen más de tres conductores de igual sección nominal, el número de conductores sobre los que se deben extraer las muestras será del 10% de los conductores que componen el cable, con un mínimo de tres conductores.

La longitud de las muestras debe ser la suficiente para realizar los ensayos correspondientes.

De las muestras así obtenidas se someten a ensayo el 10% de los alambres que forman cada conductor, con un mínimo de 3 alambres.

Si más del 10% de los alambres ensayados no satisface los requisitos especificados se deben tomar dos nuevas muestras. Si en alguna de las dos nuevas muestras, más del 10% de los alambres ensayados no cumple los requisitos especificados, el cable se considera como que no cumple los requisitos de esta norma.

En conductores cableados compactos de sección circular o sectorial (clase 2) no se debe realizar el ensayo de alargamiento de rotura.

16.4.3 Estañado. Los alambres de cobre estañados retirados del conductor deben satisfacer los requisitos establecidos para el revestimiento de la IRAM 2011. La metodología de muestreo debe ser la descrita en 16.4.2.2. Este ensayo no es aplicable a cuerdas compactas.

16.5 Medición del espesor de la aislación, de la envoltura no metálica (incluyendo las envolturas de separación extruidas, pero excluyendo los revestimientos interiores extruidos) y de la envoltura de plomo

16.5.1 Generalidades. El método de ensayo debe cumplir con la IRAM-NM-IEC 60811-1-1. Cada longitud de cable seleccionada para el ensayo debe estar representada por un trozo de cable tomado de un extremo después de haber desechado, si fuera necesario, cualquier parte dañada.

Para los cables que tienen más de tres conductores de igual sección nominal, el número de conductores sobre los cuales se efectúa la medición debe ser limitado a tres conductores o el 10% de los conductores, cualquiera sea mayor.

16.5.2 Requisitos

a) Espesor de la aislación

Aislación. Para cada trozo de conductor, el espesor promedio de los valores medidos redondeado hasta 0,1 mm de acuerdo con el anexo B, no debe ser menor que el espesor nominal especificado.

El espesor en un punto cualquiera puede ser menor que el valor nominal, siempre que se cumpla la fórmula siguiente:

$$e_m \geq 0,9 e_e - 0,1, \text{ en milímetros}$$

siendo:

e_m el espesor mínimo, en milímetros;

e_e el espesor nominal, en milímetros.

b) **Envoltura no metálica.** La muestra de envoltura debe satisfacer lo siguiente:

- El valor mínimo medido no debe ser menor que el espesor nominal especificado en más de $0,2 + 20\%$ del espesor nominal especificado, o sea:

$$e_m \geq 0,80 e_e - 0,2, \text{ en milímetros.}$$

c) **Envoltura de plomo.** El espesor mínimo de la envoltura de plomo se debe determinar mediante uno de los siguientes métodos, a elección del fabricante, y no debe ser inferior al 95% del valor nominal en más de 0,1 mm, por ejemplo:

$$e_m \geq 0,95e_e - 0,1, \text{ en milímetros}$$

- Método de rasgado

La medición se debe realizar con un micrómetro con caras planas de 4 mm a 8 mm de diámetro con una precisión de $\pm 0,01$ mm.

La medición se debe realizar sobre una muestra de envoltura de aproximadamente 50 mm de largo, retirada del cable terminado. La muestra se debe rasgar longitudinalmente y se debe aplanar cuidadosamente. Después de limpiar la pieza, se debe realizar una cantidad suficiente de mediciones a lo largo de la circunferencia de la cubierta a no menos de 10 mm del borde de la pieza aplanada para asegurar que se mida el espesor mínimo.

- Método del anillo

Las mediciones se deben hacer con un micrómetro que tenga una saliente plana y una saliente esférica, o una saliente plana y una saliente plana rectangular de 0,8 mm de ancho y 2,4 mm de largo. La saliente esférica o la rectangular se deben aplicar en el interior del anillo. Debe usarse un micrómetro con una precisión de $\pm 0,01$ mm.

Las mediciones son realizadas sobre un anillo de la vaina cuidadosamente cortado de la muestra. El espesor se debe determinar en una cantidad suficiente de puntos alrededor de la circunferencia del anillo para asegurar que se mida el espesor mínimo.

16.6 Medición de los alambres, flejes de armadura y cintas metálicas (incluyendo las contraespiras)

16.6.1 Medición sobre los alambres. El diámetro de los alambres redondos se mide por medio de un micrómetro que tenga dos superficies planas y una precisión de $\pm 0,01$ mm. Para los alambres redondos las mediciones se deben hacer en ángulos rectos sobre el mismo diámetro y el promedio de los dos valores se toma como diámetro del alambre.

16.6.2 Medición sobre los flejes y cintas metálicas. Para los flejes y cintas de hasta 40 mm de ancho, el espesor se mide en el centro del ancho. Para flejes y cintas más anchos, las mediciones se efectúan a 20 mm de cada borde y el promedio de los resultados debe ser tomado como el espesor. La medición se efectúa con un micrómetro que tenga superficies planas y una precisión de $\pm 0,01$ mm.

16.6.3 Requisito. Las medidas de los alambres, flejes o cintas deben ser, como mínimo, las requeridas en 8.2.1, 8.2.3 y 9.3.

16.6.4 Medición de la superposición de la cinta corrugada. Se determina empleando un instrumento de medición tal que permita apreciar el 0,1 mm, cumpliendo con lo requerido en 8.2.2.

16.7 Medición del diámetro exterior. Si la medición del diámetro exterior del cable se exige como un ensayo especial, ella debe ser efectuada conforme con la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

16.8 Ensayo de alargamiento en caliente de aislaciones de EPR, HEPR, XLPE y de envolturas del tipo SE1

- a) **Procedimiento.** El muestreo y el método de ensayo deben realizarse conforme con la IRAM-NM-IEC 60811-2-1 empleando las condiciones indicadas en las tablas 18 y 19 de esta norma.
- b) **Requisitos.** Los resultados del ensayo deben cumplir los requisitos indicados en la tabla 18 para aislaciones EPR, HEPR, XLPE y en la tabla 19 para las envolturas del tipo SE1.

16.9 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas de la aislación antes y después del envejecimiento

- a) **Muestreo.** El muestreo y la preparación de las muestras deben efectuarse según lo indicado en la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.
- b) **Tratamiento de envejecimiento.** El tratamiento de envejecimiento se realiza de acuerdo con lo descrito en la IRAM-NM-IEC 60811-1-2 con los requisitos especificados en la tabla 14.

El punto 2.3 de la tabla 14 únicamente se aplica junto con el 2.1 en aquellos cables que, teniendo conductores de cobre, no pueden ser sometidos al ensayo según 2.2.

NOTA. Se recomienda realizar los ensayos indicados en 2.2 y en 2.3 con los conductores de cobre incluidos. Sin embargo, hasta el momento existe poca experiencia sobre el tema para hacer este requisito obligatorio, excepto que así se establezca por convenio previo.

- c) **Acondicionamiento y ensayos mecánicos.** El acondicionamiento y la medición de las propiedades mecánicas deben efectuarse según lo indicado en la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.
- d) **Requisitos.** Los resultados de los ensayos para las muestras antes y después del envejecimiento deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 14.

16.10 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las envolturas antes y después del envejecimiento

- a) **Muestreo.** El muestreo y la preparación de las muestras debe efectuarse según lo indicado en la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.
- b) **Envejecimiento.** El envejecimiento debe efectuarse según lo indicado en la IRAM-NM-IEC 60811-1-2, con los requisitos especificados en la tabla 15.
- c) **Acondicionamiento y ensayos mecánicos.** El acondicionamiento y la medición de las propiedades mecánicas debe efectuarse según lo indicado en la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.
- d) **Requisitos.** Los resultados de los ensayos para las muestras antes y después del envejecimiento deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 15.

16.11 Ensayos para el comportamiento de las aislaciones y envolturas de PVC a alta temperatura (ensayo de presión a alta temperatura)

- a) **Procedimiento.** El muestreo y el procedimiento de ensayo deben responder a la IRAM-NM-IEC 60811-3-1, empleando las condiciones de ensayo indicadas en el método de ensayo y en la tabla 16.

- b) **Requisitos.** Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 16.

16.12 Ensayo de resistencia al agrietamiento de aislaciones y envolturas de PVC (ensayo de choque térmico)

- a) **Procedimiento.** El muestreo y el procedimiento de ensayo deben responder a la IRAM-NM-IEC 60811-3-1. La temperatura de ensayo y su tiempo de calentamiento deben estar de acuerdo con lo indicado en la tabla 16.
- b) **Requisitos.** Los resultados de los ensayos deben satisfacer los requisitos indicados en la IRAM-NM-IEC 60811-3-1.

16.13 Ensayo de resistencia al ozono para las aislaciones de EPR

- a) **Procedimiento.** El muestreo y el procedimiento de ensayo debe efectuarse conforme con la IRAM-NM-IEC 60811-2-1. La concentración de ozono y la duración del ensayo están indicadas en la tabla 18.
- b) **Requisitos.** Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la IRAM-NM-IEC 60811-2-1.

17 ENSAYOS ELÉCTRICOS DE TIPO

El lote del cual se extraen las muestras para realizar estos ensayos, debe haber cumplido con los requisitos indicados precedentemente para los ensayos de rutina (capítulo 15) y muestreo (capítulo 16).

Estos cables deben ser sometidos a los siguientes ensayos realizados sucesivamente sobre la misma muestra de cable completo, de 10 m a 15 m de largo:

- a) medición de resistencia de aislación a temperatura ambiente (ver 17.1.1);
- b) medición de resistencia de aislación a temperatura máxima del conductor (ver 17.1.2);
- c) ensayo de tensión de 4 h en corriente alterna (ver 17.2);
- d) ensayo de resistividad de los alambres de los conductores, y si los hubiera, de los alambres o cintas de los blindajes, o ambos (ver IRAM-NM 280) (ver 17.3);
- e) ensayo de impedancia de transferencia, solamente para cables con cinta longitudinal corrugada (ver 17.4).

Se ensaya el 20% de los conductores aislados que constituyen el cable, los que serán elegidos al azar, con un mínimo de 5.

Los ensayos de los apartados a, b y c, deben realizarse sucesivamente sobre la misma muestra de conductor.

17.1 Medición de la resistencia de aislación

17.1.1 Medición a temperatura ambiente

Este ensayo debe efectuarse sobre la longitud de la muestra antes de cualquier otro ensayo eléctrico.

Los conductores aislados se separan del cable y se sumergen en agua a la temperatura ambiente, como mínimo 1 h antes del ensayo. La medición de la resistencia de aislación se efectúa entre el conductor y el agua.

En caso de discrepancia la medición puede confirmarse a $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$.

La tensión del ensayo en corriente continua debe estar comprendida entre 80 V y 500 V y se aplica durante un tiempo suficiente para alcanzar una medición razonablemente estable, pero durante no menos de 1 min ni más de 5 min.

17.1.1.1 Cálculos. La resistividad volumétrica debe ser calculada partiendo de la resistencia de aislación, mediante la fórmula siguiente:

$$\rho = \frac{2 \cdot \pi \cdot l \cdot R}{\ln \left(\frac{D}{d} \right)}$$

siendo:

- ρ la resistividad volumétrica, en ohm centímetro;
- R la resistencia de aislación medida, en ohm;
- l la longitud del cable, en centímetros;
- \ln el logaritmo natural de base e;
- D el diámetro exterior de la aislación, en milímetros;
- d el diámetro interior de la aislación, en milímetros.

Puede calcularse también la constante de aislación k_i , utilizando la fórmula siguiente:

$$k_i = \frac{l \cdot R \cdot 10^{-11}}{\log_{10} \left(\frac{D}{d} \right)} = \rho \cdot 0,367 \cdot 10^{-11}$$

siendo:

- ρ la resistividad volumétrica, en Mega ohm kilómetro;
- R la resistencia de aislación medida, en ohm;
- l la longitud del cable, en centímetros;
- \log_{10} el logaritmo en base 10;
- D el diámetro exterior de la aislación, en milímetros;
- d el diámetro interior de la aislación, en milímetros.

NOTA. En los casos en que el conductor no sea de sección circular, la relación D/d es el cociente entre el perímetro sobre la aislación y el perímetro sobre el conductor.

17.1.1.2 Requisitos. Los valores calculados a partir de las mediciones deben ser mayores o iguales a los especificados en la tabla 12.

17.1.2 Medición a la temperatura máxima del conductor

Después de haber retirado todos los revestimientos externos del cable, los conductores aislados se sumergen en agua a una temperatura dentro de ± 2 °C de la máxima temperatura del conductor en operación normal durante 1 h, como mínimo, antes del ensayo.

La tensión continua de ensayo debe estar comprendida entre 80 V y 500 V y se aplica durante un tiempo suficiente para alcanzar una medición estable pero no menos de 1 min ni más de 5 min. La medición de la resistencia de aislación debe ser realizada entre cada conductor y el agua.

17.1.2.1 Cálculos. La resistividad volumétrica y la constante de resistencia de aislación deben ser calculadas a partir de la resistencia de aislación por la fórmula indicada en 17.1.1.1.

17.1.2.2 Requisitos. Los valores calculados a partir de las mediciones no deben ser menores que los especificados en la tabla 12.

17.2 Ensayo de tensión de 4 h en corriente alterna. Los conductores aislados se separan del cable y se sumergen en agua a temperatura ambiente durante como mínimo 1 h.

Se aplica gradualmente una tensión a frecuencia industrial igual a $4 U_0$ y se mantiene durante 4 h entre el conductor y el agua. No se debe producir perforación dieléctrica de la aislación.

17.3 Ensayo de resistividad de los alambres. Debe ser realizada según lo determinado en la IRAM 2011 para cobre.

17.4 Ensayo de impedancia de transferencia. Se realiza de acuerdo a lo determinado en la IRAM 63020.

La medición se efectúa luego del ensayo especial de doblado, el que no provocará roturas en la pantalla.

18 ENSAYOS DE TIPO, NO ELÉCTRICOS

El lote del cual se extraen las muestras para realizar estos ensayos, debe haber cumplido con los requisitos indicados precedentemente para los ensayos de rutina (capítulo 15) y muestreo (capítulo 16).

Los ensayos de tipo, no eléctricos, requeridos por esta norma están indicados en la tabla 13.

18.1 Medición del espesor de la aislación

18.1.1 Muestreo. Se toma una muestra de cada conductor aislado.

Para los cables que tengan más de tres conductores de igual sección nominal, el número de conductores sobre los que se efectúa la medición se limita a tres o al 10% de los mismos, cualquiera sea el valor mayor.

18.1.2 Procedimiento. Las mediciones se efectúan como se describe en 8.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.1.3 Requisitos. Ver 16.5.2.a.

18.2 Medición del espesor de envolturas no metálicas (incluyendo las envolturas extruidas de separación, pero excluyendo los revestimientos internos)

18.2.1 Muestreo. Se toma una muestra de cable.

18.2.2 Procedimiento. Las mediciones se efectúan como se describe en 8.2 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.2.3 Requisitos. Ver 16.5.2.b

18.3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas de la aislación antes y después del envejecimiento

18.3.1 Muestreo. El muestreo y la preparación de las probetas de ensayo deben realizarse conforme a lo descrito en 9.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.3.2 Tratamiento de envejecimiento. El tratamiento de envejecimiento se realiza conforme a lo descrito en 8.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2 con las condiciones especificadas en la tabla 14 de esta norma.

El ensayo de doblado se realiza solamente sobre aquellos cables en los cuales el ensayo de tracción de la aislación no puede ser realizado debido a que la aislación no puede ser retirada del conductor.

18.3.3 Acondicionamiento y ensayos mecánicos. El acondicionamiento y la medición de las propiedades mecánicas deben efectuarse como está descrito en 9.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.3.4 Requisitos. Los resultados de los ensayos para las probetas antes y después del envejecimiento deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 14.

18.4 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las envolturas antes y después del envejecimiento

18.4.1 Muestreo. El muestreo y la preparación de las probetas debe efectuarse como está descrito en 9.2 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.4.2 Envejecimiento. El envejecimiento debe efectuarse como está descrito en 8.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2, con las condiciones especificadas en la tabla 15 de esta norma.

18.4.3 Acondicionamiento y ensayos mecánicos. El acondicionamiento y la medición de las propiedades mecánicas debe efectuarse como está descrito en 9.2 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

18.4.4 Requisitos. Los resultados de los ensayos para las probetas de ensayo antes y después del envejecimiento deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 15.

18.5 Ensayos adicionales de envejecimiento sobre trozos de cables completos

18.5.1 Generalidades. Este ensayo está destinado a verificar que la aislación y la envoltura no son susceptibles de deteriorarse al contacto con otros componentes del cable.

El ensayo es aplicable a todos los tipos de cable.

18.5.2 Muestreo. Las muestras se toman del cable completo como está descrito en 8.1.4 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2.

18.5.3 Envejecimiento. El tratamiento de envejecimiento de la muestra de cable debe realizarse en un horno con circulación de aire, como está descrito en 8.1.4 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2, con las condiciones siguientes:

- temperatura: $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de la temperatura máxima de operación normal (ver tabla 14);
- duración: 7 d x 24 h.

18.5.4 Ensayos mecánicos. Las probetas de aislación y envoltura a ensayar tomadas de muestras de cable envejecido deben ser preparadas y sometidas a los ensayos mecánicos como está descrito en 8.1.4 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2.

18.5.5 Requisitos. Las variaciones entre los valores medios de resistencia a la tracción y alargamiento de rotura después del envejecimiento y los correspondientes valores obtenidos sin envejecimiento (ver 18.3 y 18.4) no deben exceder los valores correspondientes para el ensayo después del envejecimiento en horno con circulación de aire especificados en la tabla 14 para las aislaciones y en la tabla 15 para las envolturas.

18.6 Ensayo de pérdida de masa en envolturas de PVC tipo ST2

18.6.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo se realizan de acuerdo a 8.2 de la IRAM-NM-IEC 60811-3-2.

18.6.2 Requisitos. Los resultados de los ensayos deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 16.

18.7 Ensayos de presión a alta temperatura sobre aislaciones y envolturas no metálicas

18.7.1 Procedimiento. El ensayo de presión a alta temperatura debe ser realizado de acuerdo al capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-3-1, empleando las condiciones de ensayo indicadas en el método de ensayo y en las tablas 16 y 17 de esta norma.

18.7.2 Requisitos. Los resultados de los ensayos deben cumplir con los requisitos indicados en el capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-3-1.

18.8 Ensayo de las aislaciones y envolturas de PVC a baja temperatura

18.8.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben estar de acuerdo con el capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-4, empleando las temperaturas de ensayo indicadas en la tabla 16 de esta norma.

18.8.2 Requisitos. Los resultados de los ensayos deben cumplir con los requisitos dados en el capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-4.

18.9 Ensayo de resistencia al agrietamiento de aislaciones y envolturas de PVC (ensayo de choque térmico)

18.9.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben estar de acuerdo con el capítulo 9 de la IRAM-NM-IEC 60811-3-1, La temperatura de ensayo y su tiempo de duración deben estar de acuerdo con la tabla 16 de esta norma.

18.9.2 Requisitos. Los resultados de los ensayos deben cumplir con los requisitos dados en el capítulo 9 de la IRAM-NM-IEC 60811-3-1.

18.10 Ensayo de resistencia al ozono para las aislaciones de EPR y HEPR

18.10.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben ser efectuados de acuerdo al capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-2-1. La concentración de ozono y la duración del ensayo deben estar de acuerdo con la tabla 18 de esta norma.

18.10.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben cumplir con los requisitos del capítulo 8 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-2-1.

18.11 Ensayo de alargamiento en caliente para aislaciones de EPR, HEPR, XLPE y envolturas elastoméricas. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben ser realizados de acuerdo con 16.8 y debe cumplir con sus requisitos.

18.12 Ensayo de inmersión en aceite para envolturas

18.12.1 Para envolturas elastoméricas

18.12.1.1 Procedimiento. Para envolturas elastoméricas, el muestreo y el procedimiento de ensayo deben ser realizados de acuerdo con el capítulo 10 de la IRAM-NM-IEC 60811-2-1, empleando las condiciones indicadas en la tabla 19 de esta norma.

18.12.1.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben cumplir los requisitos indicado en la tabla 19.

18.12.2 Para envolturas termoplásticas

Este ensayo se realiza en caso de ser requerido.

18.12.2.1 Procedimiento. Para envolturas de PVC el muestreo y el procedimiento de ensayo deben ser realizados de acuerdo con el capítulo 10 de la IRAM-NM-IEC 60811-2-1, empleando las condiciones de ensayo indicadas en el anexo E de esta norma.

18.12.2.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben cumplir los requisitos indicados en el anexo E.

18.13 Ensayo de absorción del agua de las aislaciones

18.13.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo debe ser realizado de acuerdo a 9.1 y 9.2 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-3, empleando las condiciones indicadas en las tablas 16 y 18 respectivamente.

18.13.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben cumplir con los requisitos indicados en 9.1 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-3 para las aislaciones de PVC, o en la tabla 16 de esta norma, para las aislaciones allí indicadas.

18.14 Ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego

18.14.1 Ensayo sobre un conductor o cable aislado vertical. El ensayo sobre un cable aislado vertical se aplica a los cables que tengan envolturas tipo ST1, ST2. Para el caso de envolturas tipo SE1 se aplica solo si es expresamente requerido.

El método de ensayo y los requisitos son los establecidos en la IRAM-NM-IEC 60332-1.

18.14.2 Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical. El ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical solamente se aplica a los cables que tengan envolturas en material ST1, ST2 y SE1, sólo si son especialmente requeridos.

El método de ensayo y los requisitos son los establecidos en la IRAM-NM-IEC 60332-3, para la categoría elegida A F/R, A, B o C.

Los cables de categoría A F/R, deben cumplir con lo especificado en la IRAM-NM-IEC 60332-3-21.

Los cables de categoría A, deben cumplir con lo especificado en la IRAM-NM-IEC 60332-3-22.

Los cables de categoría B, deben cumplir con lo especificado en la IRAM-NM-IEC 60332-3-23.

Los cables de categoría C, deben cumplir con lo especificado en la IRAM-NM-IEC 60332-3-24.

18.14.3 Integridad del circuito. El ensayo de integridad del circuito bajo condiciones de fuego debe efectuarse sólo si es especialmente requerido.

El método de ensayo y los requisitos son los establecidos en la IEC 60331-21.

18.15 Medición del contenido del negro de humo de las envolturas de PE

18.15.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben efectuarse de acuerdo con el capítulo 11 de la IRAM-NM-IEC 60811-4-1.

18.15.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos de la tabla 17.

18.16 Ensayo de contracción para aislaciones de XLPE

18.16.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben efectuarse de acuerdo con el capítulo 10 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-3 con las condiciones especificadas en la tabla 18 de esta norma.

18.16.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 18.

18.17 Determinación de la dureza de la aislación de HEPR

18.17.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben efectuarse de acuerdo con el anexo C.

18.17.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 18.

18.18 Determinación del módulo elástico de la aislación de HEPR

18.18.1 Procedimiento. El muestreo, la preparación de la piezas de ensayo y el procedimiento de ensayo deben efectuarse de acuerdo con el capítulo 9 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-1.

Las cargas requeridas para 150% de alargamiento deben ser medidas. La tensión correspondiente debe ser calculada dividiendo la carga medida por la sección nominal de la probeta de ensayo sin estirar. La relación de los esfuerzos con los alargamientos debe ser determinada para obtener el módulo elástico al 150% de alargamiento.

El módulo elástico debe ser el valor medio.

18.18.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 18.

18.19 Ensayo de contracción de las envolturas de PE

18.19.1 Procedimiento. El muestreo y el procedimiento de ensayo deben efectuarse de acuerdo con el capítulo 11 de la IRAM-NM-IEC 60811-1-3 con las condiciones especificadas en la tabla 17 de esta norma.

18.19.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 17.

18.20 Resistencia de las envolturas a la radiación UV. Este ensayo se realiza solo si es requerido y actualmente se encuentra en estudio.

18.21 Resistencia a los hidrocarburos. Este ensayo se realiza solo si es requerido y actualmente se encuentra en estudio.

18.22 Reducida emisión de HCl

El ensayo de emisión de ácido clorhídrico HCl se aplica a los cables que tengan envolturas en material ST1 y ST2, sólo si es especialmente requerido.

18.22.1 Procedimiento. El método de ensayo es el especificado en la IEC 60754-1.

18.22.2 Requisitos. Los resultados del ensayo deben satisfacer los requisitos indicados en la tabla 16.

18.23 Ensayo especial de doblado para cables con cinta longitudinal corrugada

Este ensayo no se debe realizar en cables con armadura.

Los cables deben ser ensayados como se indica en 18.23.1. Posteriormente, se debe realizar la medición de la resistencia eléctrica de la pantalla. Debe ser como máximo de 2 Ω /km a 20 °C.

18.23.1 Procedimiento. Se realiza sobre una muestra de cable completo de longitud apropiada.

La muestra se enrolla alrededor de un cilindro de ensayo (por ejemplo el tambor de un carrete) a temperatura ambiente, dando una vuelta completa como mínimo. Después se desenrolla la muestra y se repite la operación haciendo girar el cable 180° alrededor de su eje.

El diámetro del cilindro debe ser igual a:

$$12 (D + d) \pm 5\% \text{ para cables con cinta longitudinal corrugada, sin armadura}$$

siendo:

D el diámetro exterior medio del cable, en milímetros;

d el diámetro medido de un conductor aislado, en milímetros.

Finalizado el ciclo, se mide la resistencia eléctrica de la pantalla, verificando el cumplimiento de lo indicado en 18.23.

Después se quita la envoltura exterior, cuidando de no dañar ni aflojar la pantalla, observando a simple vista que no existan grietas ni rajaduras en la pantalla. No debe ser visible el revestimiento del cable.

19 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN

Si se requiere la realización de este ensayo, se debe efectuar inmediatamente después de completada la instalación del cable y sus accesorios. El objetivo de este ensayo es verificar que el cable no ha sido dañado durante la instalación.

Estas pruebas de campo tienen por objeto comprobar el adecuado tratamiento del cable durante su instalación y la correcta instalación de los accesorios, considerándose que la correcta fabricación del cable fue comprobada con los ensayos de rutina y eventualmente de muestreo.

Se debe aplicar el método de ensayo indicado en la reglamentación nacional de aplicación correspondiente y de ser un ámbito donde no exista una reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas se debe aplicar el ensayo descrito en el siguiente párrafo.

El ensayo consiste en la aplicación de una tensión de corriente continua de 2,4 kV ($4 U_0$) durante 15 min.

Para cables multipolares la aplicación de la tensión se debe hacer entre los conductores que la conforman.

Para cables unipolares con armadura y/o blindaje la tensión se debe aplicar entre el conductor y la armadura o blindaje que posea.

Para cables unipolares sin blindaje y/o sin armadura la tensión se debe aplicar entre conductores vecinos aumentando el valor de tensión indicado en 1,73 veces (4,13 kV).

NOTA 1. El ensayo indicado es únicamente válido para instalaciones nuevas. Los ensayos eléctricos sobre instalaciones existentes están sujetos a los reglamentos de instalación aplicables.

NOTA 2. La utilización de los cables especificados en esta norma debe cumplir con lo establecido en los reglamentos de aplicación correspondientes.

20 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

20.1 Identificación de los conductores

Los conductores aislados se deben identificar por medio de colores, números, palabras, u otro sistema adecuado.

20.1.1 Si el cable incluye un conductor de neutro (N) o un conductor de protección (PE), o ambos, estos deben identificarse por colores, cualquiera sea el sistema de identificación empleado para el resto de los conductores.

En caso de identificarse por colores, éstos se aplican de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 11 - Identificación de los conductores

| Formación del conductor | | Orden de los colores | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| F | Unipolar | Marrón | | | | |
| PE | Unipolar | Verde/Amarillo | | | | |
| F + N | Bipolar | Marrón | Celeste | | | |
| F + N + PE | Tripolar | Marrón | Celeste | Verde/Amarillo | | |
| 3 F | Tripolar | Marrón | Negro | Rojo | | |
| 3F + N | Tetrapolar | Marrón | Negro | Rojo | Celeste | |
| 3F + PE | Tetrapolar | Marrón | Negro | Rojo | Verde/Amarillo | |
| 3F + N + PE | Pentapolar | Marrón | Negro | Rojo | Celeste | Verde/Amarillo |

siendo:

F: Conductor de línea.

N: Conductor neutro.

PE: Conductor de protección.

20.1.2 En los conductores identificados por números o palabras, la impresión se debe efectuar sobre un único color básico de la aislación, de manera que el contraste con el color de los números o palabras permita una correcta apreciación con visión normal. Los números se disponen en forma correlativa en capas concéntricas comenzando con el N° 1 en la capa interior (central), aplicándose en intervalos regulares, cada 100 mm como máximo, en todo el largo de cada conductor del cable. En el caso que el cable posea un conductor de protección identificado por la combinación bicolor verde-amarillo, este conductor (PE) debe estar ubicado en la capa exterior, a continuación del último conductor numerado de la capa.

20.2 Identificación del cable. Para la identificación de los cables debe preverse un sistema adecuado de marcación de su envoltura, cada un metro como máximo, tal que permita individualizar como mínimo:

- al fabricante o al responsable de la comercialización o su marca registrada;
- el país de producción;
- su tensión nominal (U_0/U) en kV;
- el número de esta norma: IRAM 2178-1;
- la indicación de su categoría de comportamiento al ser sometido a la acción del fuego, y otras características de comportamiento (definidas en el anexo F) del cable completo y de la envoltura externa, en caso de existir,
- la formación del cable.

La formación del cable se debe indicar de la forma siguiente:

$$N \times S/S_{Ne} + PE S_{pe} + B \text{ XXmm}^2 (*)$$

siendo:

- | | |
|-----------------|--|
| N | es la cantidad de conductores de línea; |
| S | es el valor de la sección nominal de cada conductor de línea; |
| S _{Ne} | es el valor de la sección nominal del conductor neutro; |
| S _{pe} | es el valor de la sección nominal del conductor de protección; |
| B | indica que el cable posee un blindaje especial (ver anexo D); |
| XX | es el valor de la sección nominal del blindaje. |

(*) Si fuera solicitado expresamente, se puede utilizar la letra "G" en lugar de "PE".

Ejemplo:.....3x35/16 + PE 16 + B 10 mm².....

El ejemplo anterior corresponde a un cable con tres conductores de fase, un neutro, un conductor de protección y un blindaje concéntrico.

Si la sección del conductor neutro es igual a la del conductor de línea, se omite agregar "/S_{Ne}" y solo se incrementa el número de conductores en uno. Por ejemplo: 4x16 + PE 16 mm², corresponde a un cable con tres conductores de línea, un neutro y un conductor de protección.

NOTA. En todos los casos se recomienda evitar los colores verde, amarillo y las combinaciones de verde y amarillo para los colores de envoltura externa a fin de evitar la posible confusión, en instalaciones eléctricas, con el conductor de protección (PE).

- En el caso de cables unipolares con aislación de color verde-amarillo, la envoltura exterior también debe ser verde-amarillo.

Para las aislaciones o las envolturas de color verde-amarillo, se debe respetar el porcentaje de la coloración especificado en la IRAM 2053-2.

20.3 Identificación de las bobinas. Ambas caras de las bobinas se indicarán en lugar visible, además de lo que establezcan las disposiciones legales vigentes, las indicaciones siguientes:

- el nombre y apellido o la marca registrada o la razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (representante, fraccionador, vendedor, importador, exportador, etc.);
- el país de origen;
- el tipo de cable, la tensión nominal (U), el número de conductores y su sección nominal en milímetros cuadrados y la identificación "Cobre" (ó "Cu") o "Aluminio" (ó "Al"), según corresponda y el tipo de aislación PVC, EPR, HEPR o XLPE;
- el largo, en metros;
- la masa bruta y la masa neta, en kilogramos;
- el número de identificación de la bobina;

- g) una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodada la bobina, durante su desplazamiento;
- h) el número de esta norma: IRAM 2178-1.

20.4 Embalaje

20.4.1 Salvo indicación en contrario, los cables se deben entregar en carretes de madera, embalados convenientemente, de manera que queden protegidos contra eventuales daños durante el manipuleo y transporte normales.

20.4.2 Los carretes deben responder a la IRAM 9590-1 o a la IRAM 9590-2.

20.5 Largos de expedición. Los cables se deben entregar en largos normales de expedición. Sobre esos largos se admite una discrepancia de $\pm 5\%$, y adicionalmente se acepta que hasta el 5% de los largos tengan una longitud mínima del 70% del largo normal de expedición.

Tabla 12 - Requisitos para los ensayos de tipo, eléctricos

| | Propiedades básicas de los compuestos | Termoplásticos | Elastoméricos, etc. | |
|----|---|----------------|---------------------|-----------|
| | | | EPR/HEPR | XLPE |
| 0 | Designación del compuesto aislante (ver 1.2) | PVC/A | EPR/HEPR | XLPE |
| 00 | Temperatura máxima del conductor en operación normal (°C) | 70 | 90 | 90 |
| 1 | Resistividad volumétrica (Ω cm) | | | |
| 1a | – a 20 °C (ver 17.1.1) | 10^{13} | – | – |
| 1b | – a temperatura máxima del conductor en operación normal | 10^{10} | 10^{12} | 10^{12} |
| 2 | Constantes de aislación k_i ($M \Omega$ km) | | | |
| 2a | – a 20 °C (ver 17.1.2) | 36,7 | – | – |
| 2b | – a temperatura máxima del conductor en operación normal | 0,037 | 3,67 | 3,67 |

Tabla 13 - Ensayos de tipo, no eléctricos

| Designación de los compuestos (ver tablas 14 y 15) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---------------|--------------|------|------|-------------------------|-----|-----|---|--------------|
| | Aislante | | | | Envolturas no metálicas | | | | |
| | Termoplástico | Elastomérico | | | Termoplástica | | | | Elastomérica |
| | PVC/A | EPR | HEPR | XLPE | PVC | | PE | | SE1 |
| | | | | ST1 | ST2 | ST3 | ST7 | | |
| 1 Medidas | | | | | | | | | |
| 1a Medición de espesores | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 Propiedades mecánicas (Tracción y Alargamiento) | | | | | | | | | |
| 2a Antes del envejecimiento | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2b Después del envejecimiento en estufa de aire | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2c Después del envejecimiento en bomba de aire | - | X | X | - | - | - | - | - | - |
| 2d Después del envejecimiento de muestras de cable completo | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2e Después de Inmersión en aceite caliente | - | - | - | - | (*) | (*) | - | - | X |
| 3 Propiedades termoplásticas | | | | | | | | | |
| 3a Ensayo de presión a alta temperatura (impronta) | X | - | - | - | X | X | - | X | - |
| 3b Resistencia a las bajas temperaturas | X | - | - | - | X | X | - | - | - |
| 4 Varios | | | | | | | | | |
| 4a Pérdida de masa en estufa de aire | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| 4b Choque térmico | X | - | - | - | X | X | - | - | - |
| 4c Resistencia al ozono | - | X | X | - | - | - | - | - | X |
| 4d Alargamiento en caliente | - | X | X | X | - | - | - | - | X |
| 4e No propagación de la llama | - | - | - | - | X | X | - | - | (*) |
| 4f Absorción de agua | X | X | X | X | - | - | - | - | - |
| 4g Contracción | - | X | X | X | - | - | - | - | - |
| 4h Negro de humo | - | - | - | - | - | - | X | X | - |
| 4i Dureza | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| 4j Módulo elástico | - | - | X | - | - | - | - | - | - |

La letra X Indica que se debe efectuar el ensayo de tipo.
 (*) si es expresamente requerido (para 2e ver el anexo E)

Tabla 14 - Requisitos de ensayo de las características mecánicas de los materiales aislantes
(Antes y después del envejecimiento)

| | Designación del compuesto aislante (ver 1.2) | | PVC/A | EPR | HEPR | XLPE |
|----------|--|------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | Temperatura máxima en el conductor (ver 1.4) | °C | 70 | 90 | 90 | 90 |
| 1 | Sin envejecimiento (IRAM-NM-IEC 60811-1-1, apartado 9.1) | | | | | |
| 1.1 | Resistencia a la tracción mínima | N/mm ² | 12,5 | 4,2 | 8,5 | 12,5 |
| 1.2 | Alargamiento de rotura mínimo | % | 150 | 200 | 200 | 200 |
| 2 | Después de envejecimiento en estufa de aire (IRAM-NM-IEC 60811-1-2, apartado 8.1) | | | | | |
| 2.1 | Después del envejecimiento sin conductor | | | | | |
| 2.1.1 | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C °C días | 100 ± 2 7 | 135 ± 3 7 | 135 ± 3 7 | 135 ± 3 7 |
| 2.1.2 | Resistencia a la tracción a) Valor después de envejecimiento, mínimo b) Variación (**), máxima | N/mm ² % | 12,5 ± 25 | - ± 30 | - ± 30 | - ± 25 |
| 2.1.3 | Alargamiento a la rotura a) Valor después de envejecimiento, mínimo b) Variación (**), máxima | % % | 150 ± 25 | ± 30 | ± 30 | ± 25 |
| 2.2 | Después del envejecimiento con conductor de cobre seguido por ensayo de tracción (***) | | | | | |
| 2.2.1 | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C °C días | - - - | 150 ± 3 7 | 150 ± 3 7 | 150 ± 3 7 |
| 2.2.2 | Resistencia a la tracción Variación, (**) máxima | % | - | ± 30 | ± 30 | ± 30 |
| 2.2.3 | Alargamiento de rotura Variación (**) máxima | % | - | ± 30 | ± 30 | ± 30 |
| 2.3 | Después de envejecimiento con conductor de cobre seguido por ensayo de doblado (solo si lo indicado en el ítem 2.2 no es realizable (***)) | | | | | |
| 2.3.1 | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C °C días | - - - | 150 ± 3 10 | 150 ± 3 10 | 150 ± 3 10 |
| 2.3.2 | Resultados a obtener | | - | Sin grietas | Sin grietas | Sin grietas |

(**) **Variación:** Diferencia entre la mediana obtenida después del envejecimiento y la mediana obtenida sin envejecimiento, expresada en tanto por ciento de ésta última.

(***) Ver 18.3.

Tabla 15 - Requisitos de ensayo de las características mecánicas de los materiales para envoltura
(Antes y después del envejecimiento)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|-------------------|---------------|------|------|------|--------------|
| | Designación de la clase de compuesto (ver 1.5) | | ST1 | ST2 | ST3 | ST7 | SE1 |
| | Propiedades básicas del compuesto de envoltura | | Termoplástica | | | | Elastomérica |
| | Temperatura máxima del cable para el cual la envoltura puede utilizarse (ver 1.5) | °C | 80 | 90 | 80 | 90 | 85 |
| 1 | Sin envejecimiento (IRAM-NM-IEC 60811-1-1, apartado 9.2) | | | | | | |
| 1.1 | Resistencia a la tracción mínima | N/mm ² | 12,5 | 12,5 | 10,0 | 12,5 | 10,0 |
| 1.2 | Alargamiento de rotura, mínimo | % | 150 | 150 | 300 | 300 | 300 |
| 2 | Después del envejecimiento en estufa de aire (IRAM-NM-IEC 60811-1-2, apartado 8.1) | | | | | | |
| | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C | 100 | 100 | 100 | 110 | 100 |
| | | °C | ± 2 | ± 2 | ± 2 | ± 2 | ± 2 |
| | | días | 7 | 7 | 10 | 10 | 7 |
| 2.1 | Resistencia a la tracción: | N/mm ² | 12,5 | 12,5 | - | - | - |
| | a) Valor después del envejecimiento, mínimo | % | ± 25 | ± 25 | - | - | ± 30 |
| | b) Variación (*), máximo | | | | | | |
| 2.2 | Alargamiento a la rotura: | % | 150 | 150 | 300 | 300 | 250 |
| | a) Valor después del envejecimiento, mínimo | % | ± 25 | ± 25 | - | - | ± 40 |
| | b) Variación (*), máxima | | | | | | |
| (*) Variación: Diferencia entre la mediana obtenida después del envejecimiento y la mediana obtenida antes del envejecimiento, expresada en tanto por ciento de ésta última. | | | | | | | |

Tabla 16 - Requisitos de ensayo de las características particulares de los compuestos de PVC para aislantes y envolturas

| | Designación de la clase de compuesto | | PVC/A | ST1 | ST2 |
|----------|---|--------------------|---|--------------|--------------|
| | Uso del compuesto de PVC | | Aislante | Envoltura | |
| 1 | Pérdida de masa en estufa de aire (IRAM NM IEC 60811-3-2, apartado 8.2) | | | | |
| 1.1 | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C | - | - | 100 |
| | | °C | - | - | ± 2 |
| | | días | - | - | 7 |
| 1.2 | Pérdida de masa, máxima | mg/cm ² | - | - | 1,5 |
| 2 | Ensayo de presión a alta temperatura (IRAM-NM-IEC 60811-3-1, capítulo 8) | | | | |
| 2.1 | Temperatura (± 2 °C) | °C | 80 | 80 | 90 |
| 2.2 | Tiempo bajo carga | h | (Ver IRAM NM 60811-3-1 , apartado 8.1.5) | | |
| 2.3 | Máxima profundidad de la impronta | % | 50 | 50 | 50 |
| 3 | Comportamiento a baja temperatura (**) (IRAM-NM-IEC 60811-1-4, capítulo 8) | | | | |
| 3.1 | Ensayos sin envejecimiento previo: Doblado a baja temperatura en cables de diámetro < 12,5 mm Temperatura de ensayo ± 2 °C | °C | -15 | -15 | -15 |
| 3.2 | Alargamiento a baja temperatura en probetas de forma de halterio Temperatura de ensayo ± 2 °C | °C | -15 | -15 | -15 |
| 3.3 | Impacto a baja temperatura Temperatura de ensayo ± 2 °C | °C | - | -15 | -15 |
| 4 | Ensayo de choque térmico (IRAM NM IEC 60811-3-1, capítulo 9) | | | | |
| 4.1 | Temperatura ± 3 °C | °C | 150 | 150 | 150 |
| 4.2 | Duración del ensayo | h | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Absorción de agua (IRAM-NM-IEC 60811-1-3, apartado 9.1) Método eléctrico: | | | | |
| 5.1 | Temperatura de ensayo ± 2 °C | °C | 70 | - | - |
| 5.2 | Duración del ensayo | días | 10 | - | - |
| 6 | UV(ver 18.20) | | - | En estudio | En estudio |
| 7 | Hidrocarburo (ver 18.21) | | - | En estudio | En estudio |
| 8 | Emisión de HCl (máx.) (ver 18.22) | % | - | 15 | 15 |
| 9 | Envejecimiento en aceite (anexo E) Tracción Alargamiento | % | | ≥ 80 ≥ 60 | ≥ 80 ≥ 60 |

(**) Debido a condiciones climáticas, puede requerirse una temperatura de ensayo más baja.

Tabla 17 - Requisitos de ensayo de las características particulares de los compuestos de polietileno termoplástico para envolturas

| | Designación de la clase de compuesto | Unidad | ST3 | ST7 |
|-----|---|--------|-----------|-----------|
| | Uso del compuesto de PE | | Envoltura | Envoltura |
| 1 | Densidad (*) (IRAM-NM-IEC 60811-1-3, capítulo 8) | | | |
| 2 | Contenido de negro de humo (sólo para envolturas de color negro) (IRAM-NM-IEC 60811-4-1, capítulo 11) | | | |
| 2.1 | Valor nominal | % | 2,5 | 2,5 |
| 2.2 | Tolerancia | % | ± 0,5 | ± 0,5 |
| 3 | Ensayo de contracción (IRAM-NM-IEC 60811-1-3, capítulo 11) | | | |
| 3.1 | Tratamiento { Temperatura Tolerancia Duración | °C | 80 | 80 |
| | | °C | ±2 | ±2 |
| | | h | 5 | 5 |
| | Ciclos de calentamiento | | 5 | |
| 3.2 | Contracción máxima | % | 3 | 3 |
| 4 | Ensayo de presión a alta temperatura (IRAM-NM-IEC 60811-3-1, apartado 8.2) | | | |
| 4.1 | Temperatura de ensayo (± 2 °C) | °C | - | 110 |

(*) La medición de la densidad sólo tiene valor informativo.

Tabla 18 - Requisitos de ensayo de las características particulares de los aislantes elastoméricos de EPR, HEPR y XLPE

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Designación de compuesto aislante | Unidad | EPR | HEPR | XLPE |
| 1 | Resistencia al ozono (IRAM-NM-IEC 60811-2-1, capítulo 8) | | | | |
| 1.1 | Concentración de ozono (en volumen) | % | (0,025 a 0,030) | (0,025 a 0,030) | - |
| 1.2 | Duración del ensayo sin aparición de grietas | horas | 24 | 24 | - |
| 2 | Alargamiento en caliente (IRAM-NM-IEC 60811-2-1, capítulo 9) | | | | |
| 2.1 | Tratamiento { Temperatura del aire ± 3 °C Tiempo bajo carga Esfuerzo mecánico | °C min N/cm ² | 250 15 20 | 250 15 20 | 200 15 20 |
| 2.2 | Alargamiento máximo bajo carga | % | 175 | 175 | 175 |
| 2.3 | Alargamiento permanente máximo después del enfriamiento | % | 15 | 15 | 15 |
| 3 | Absorción de agua (IRAM-NM-IEC 60811-1-3, apartado 9.2) | | | | |
| 3.1 | Método gravimétrico: Temperatura ± 2 °C | °C | 85 | 85 | 85 |
| 3.2 | Duración | días | 14 | 14 | 14 |
| 3.3 | Variación de masa máxima | mg/cm ² | 5 | 5 | 1(*) |
| 4 | Contracción (IRAM-NM-IEC 60811-1-3, capítulo 10) | | | | |
| 4.1 | Distancia L entre marcas | mm | - | - | 200 |
| 4.2 | Temperatura ± 3 °C | °C | - | - | 130 |
| 4.3 | Duración | h | - | - | 1 |
| 4.4 | Contracción máxima | % | - | - | 4 |
| 5 | Dureza (ver anexo C) | | | | |
| 5.1 | IRHD (**), mínimo | | - | 80 | - |
| 6 | Módulo elástico (ver 18.19) | | | | |
| 6.1 | Módulo al 150% de alargamiento, mínimo | N/mm ² | - | 4,5 | - |

(*) Una variación mayor que 1 mg/cm² se encuentra en estudio en IEC para densidades de XLPE mayores que 1 g/cm³.

(**) IRHD: Grado de dureza internacional de gomas.

Tabla 19 - Requisitos de las características particulares de los materiales elastoméricos para envolturas

| 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|----------------------|
| | Designación de la clase de compuesto (ver 1.5) | unidad | SE1 |
| 1 | Ensayo de inmersión en aceite mineral seguido de la determinación de sus características mecánicas (IRAM-NM-60811-2-1 Capítulo 10 e IRAM-NM 60811-1-1 capítulo 9) | | |
| 1.1 | Tratamiento { Temperatura del aceite $\pm 2^{\circ}\text{C}$ Duración | $^{\circ}\text{C}$ h | 100 24 |
| 1.2 | Variación máxima admitida (*) de: a) resistencia de tracción b) alargamiento de rotura | % % | ± 40 ± 40 |
| 2 | Alargamiento en caliente (IRAM-NM-IEC 60811-2-1 - Capítulo 9) | | |
| 2.1 | Tratamiento { Temperatura $\pm 3^{\circ}\text{C}$ Tiempo bajo carga Esfuerzo mecánico | $^{\circ}\text{C}$ min N/cm^2 | 200 15 20 |
| 2.2 | Alargamiento máximo bajo carga | % | 175 |
| 2.3 | Alargamiento máximo permanente después del enfriamiento | % | 15 |
| (*) Variación: Diferencia entre el valor medio obtenido después del tratamiento y el valor medio obtenido antes del tratamiento, expresado en tanto por ciento de este último. | | | |

21 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

21.1 Local de ensayo

21.1.1 Los ensayos se deben efectuar en la fábrica del productor, en caso contrario, el mismo debe suministrar al comprador los medios necesarios que le permitan verificar que el material se suministra de acuerdo con la presente norma.

21.1.2 Cuando las inspecciones y ensayos se efectúan en la fábrica del productor con la presencia de un representante del comprador, los plazos para la realización de la inspección, a partir de la notificación del fabricante, se establecen por convenio previo al efectuar el pedido.

21.2 Aceptación de remesas

21.2.1 Inspección visual. Antes de cualquier ensayo, se debe proceder a realizar una inspección visual en todos los largos de expedición, con el fin de verificar si cumplen las condiciones establecidas rechazándose en forma individual las unidades que no las cumplieran.

- 1) conductores (clase y metal) (capítulo 4);
- 2) aislación (Tipo) (capítulo 5);
- 3) cubiertas, blindajes y armaduras metálicas (capítulo 7, 8 y 9);

- 4) envoltura Exterior (Tipo) (capítulo 13);
- 5) marcado, rotulado y embalaje (capítulo 20).

21.2.2 Ensayos de rutina. Sobre todas las unidades de la remesa que hayan cumplido lo indicado en 21.2.1, se debe proceder a verificar el cumplimiento de los requisitos indicados en el capítulo 15, rechazándose en forma individual las unidades que no los cumplieran.

- 1) resistencia eléctrica de los conductores (ver 15.2);
- 2) ensayo de tensión (ver 15.3);
- 3) continuidad eléctrica del blindaje metálico (ver 15.4).

21.2.3 Ensayos por muestreo (especiales)

21.2.3.1 Las unidades de la remesa que hayan cumplido lo indicado en 21.2.2, se deben agrupar en lotes constituidos por cables de características uniformes, cuya longitud esté comprendida en la tabla 10.

21.2.3.2 Cuando resulten lotes de longitud menor al indicado en la tabla 10, por ser menor de ese valor lo indicado en la orden de compra correspondiente, el fabricante o proveedor suministrará al comprador, a su requerimiento, un certificado donde conste que el cable cumple con los requisitos de los ensayos por muestreo de esta norma, a no ser que el comprador especifique, en dicha orden de compra, que se deben efectuar los ensayos en presencia de su representante.

21.2.3.3 De cada lote se debe extraer una muestra tomada al azar del extremo de un largo de expedición, después de haber eliminado la punta en el caso de estar dañada.

21.2.3.4 Se admite que uno de los trozos pueda ser utilizado en más de un ensayo pero, si al hacerlo no diera resultados satisfactorios, debe ser descartado y se debe repetir el ensayo fallido, sobre un nuevo trozo.

21.2.3.5 Las determinaciones para verificar el cumplimiento de lo indicado en el capítulo 16, se deben realizar en algunos casos directamente sobre trozos de la muestra, en otros casos se requiere la preparación de probetas y en otras la verificación se realiza sobre el largo de expedición.

21.2.3.6 Los requisitos que se deben determinar son los siguientes:

Ensayos de muestreo (especiales):

- 1) examen del conductor (16.4);
- 2) verificación de medidas (16.5; 16.6 y 16.7);
- 3) alargamiento en caliente para aislaciones de EPR, HEPR, XLPE y para envolturas elastoméricas (16.8);
- 4) resistencia de aislación a temperatura ambiente (17.1.1);
- 5) tracción y alargamiento antes del envejecimiento de la aislación (16.9);
- 6) tracción y alargamiento antes del envejecimiento de la envoltura (16.10);
- 7) ensayo de presión a alta temperatura (16.11);

- 8) choque térmico (16.12);
- 9) resistencia al ozono (16.13).

21.2.3.7 Si uno o más ensayos de los indicados en el capítulo 16 no es satisfactorio, deben eliminarse del lote las bobinas que no cumplieron con los mismos. Debe tomarse nuevamente una cantidad de muestras igual al doble de muestras iniciales establecidas en la tabla 10, y someter las nuevas muestras a los mismos ensayos que no fueron satisfactorios. Si los ensayos sobre el nuevo muestreo son satisfactorios, el lote debe ser considerado como conforme con los requisitos de esta norma. Si cualquiera de las muestras adicionales fallara, se considera que el lote del que fueron tomadas no cumple con la norma.

21.3 Ensayos de tipo

21.3.1 Estos ensayos deben ser realizados por única vez. El fabricante del cable debe ofrecer un protocolo certificado por autoridad competente y reconocida por el comprador, donde figure el cumplimiento de los ensayos correspondientes. El protocolo se considera válido para las secciones efectivamente ensayadas y todas las anteriores de la serie y de la misma tensión.

21.3.2 El protocolo a que hace referencia 21.3.1, debe contener también las características dimensionales del cable y las características físicas de los materiales de la aislación y la envoltura, antes y después de los envejecimientos prescritos a los mismos.

21.3.3 Si el comprador exigiera no obstante su ejecución, el costo de los mismos estará a su cargo.

21.3.4 Los requisitos que se deben determinar son los siguientes:

Ensayos de tipo, no eléctricos:

- 1) medición del espesor de la aislación (18.1);
- 2) medición del espesor de envolturas no metálicas (18.2);
- 3) ensayos para determinar las propiedades mecánicas de la aislación antes y después del envejecimiento (18.3);
- 4) ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las envolturas antes y después del envejecimiento (18.4);
- 5) ensayos adicionales de envejecimiento sobre trozos de cables completos (18.5);
- 6) ensayo de pérdida de masa en envolturas de PVC tipo ST2 (18.6);
- 7) ensayos de presión a alta temperatura sobre aislaciones y envolturas no metálicas (18.7);
- 8) ensayo de las aislaciones y envolturas de PVC a baja temperatura (18.8);
- 9) ensayo de resistencia al agrietamiento de aislaciones y envolturas de PVC (ensayo de choque térmico) (18.9);
- 10) ensayo de resistencia al ozono para las aislaciones de EPR y HEPR (18.10);

- 11) ensayo de alargamiento en caliente para aislaciones de EPR, HEPR, XLPE y envolturas elásticas (18.11);
- 12) ensayo de inmersión en aceite para envolturas (18.12);
- 13) ensayo de absorción del agua de las aislaciones (18.13);
- 14) ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego (18.14);
- 15) medición del contenido del negro de humo de las envolturas de PE (18.15);
- 16) ensayo de contracción para aislaciones de XLPE (18.16);
- 17) determinación de la dureza de la aislación de HEPR (18.17);
- 18) determinación del módulo elástico de la aislación de HEPR (18.18);
- 19) ensayo de contracción de las envolturas de PE (18.19).

Ensayos de tipo, eléctricos

- 1) medición de la resistencia de aislación a temperatura ambiente (17.1.1);
- 2) medición de la resistencia de aislación a temperatura máxima del conductor (17.1.2);
- 3) ensayo de tensión de 4 h (17.2).

Ensayo de resistividad de los alambres de los conductores, y de los alambres o cintas de los blindajes, o ambos, si los hubiera (ver IRAM-NM 280).

Anexo A (Normativo)

Método de cálculo ficticio para determinar las medidas de los revestimientos protectores

El espesor de los revestimientos de un cable, tales como envolturas y armaduras, ha estado generalmente relacionado con los diámetros nominales de los cables por medio de tablas-escalón.

Ello causa algunas veces problemas. Los diámetros nominales calculados, no son necesariamente los mismos que los valores reales alcanzados en la producción.

En los casos límite, pueden surgir problemas si el espesor de un revestimiento no corresponde al diámetro real porque el diámetro calculado es ligeramente diferente. Las variaciones en las medidas de conductores entre los fabricantes y los diferentes métodos de cálculo provocan diferencias en los diámetros nominales y pueden, por lo tanto, producir variaciones en los espesores de los recubrimientos utilizados sobre un mismo cable.

Para evitar estas dificultades, ha sido creado el método de cálculo ficticio. El principio del método es el de no tomar en cuenta la forma y el grado de compactación de los conductores y calcular los diámetros ficticios utilizando fórmulas basadas en la sección de los conductores, el espesor de la aislación y el número de conductores. Los espesores de la envoltura y otros revestimientos son luego relacionados a los diámetros ficticios por medio de fórmulas o de tablas. El método de cálculo de diámetros ficticios está especificado con precisión y no existe duda acerca de los espesores de revestimiento por utilizar, ellos no son afectados por las pequeñas diferencias en las prácticas de fabricación. Este método normaliza la construcción de cables, estando los espesores precalculados y especificados para cada medida de cable.

El cálculo ficticio es utilizado solamente para determinar las medidas de envolturas y revestimientos de cables. No reemplaza el cálculo de diámetros normales exigidos para fines prácticos, los que deben ser efectuados separadamente.

A.1 Generalidades

A.1.1 El siguiente método de cálculo ficticio para determinar los espesores de diversos revestimientos en un cable ha sido adoptado para asegurar que son eliminadas las diferencias que pueden surgir en los cálculos independientes, por ejemplo, debido a la presunción de las medidas del conductor y las diferencias inevitables entre los diámetros nominales y los realmente alcanzados.

A.1.2 Todos los valores de espesores y diámetros deben ser redondeados conforme con las reglas del anexo B, hasta el primer decimal.

A.1.3 En este método de cálculo no se tienen en cuenta las cintas o flejes antidesenrollantes, por ejemplo la contra-espira sobre la armadura, si no son mayores de 0,3 mm de espesor.

A.2 Método

A.2.1 Conductores. El diámetro ficticio (d_L) de un conductor, independientemente de su forma o compactación, está indicado para cada sección nominal en la tabla siguiente:

Tabla A.1 - Diámetro ficticio

| Sección nominal del conductor | d_L | Sección nominal del conductor | d_L |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| (mm ²) | (mm) | (mm ²) | (mm) |
| 1 | 1,1 | 95 | 11,0 |
| 1,5 | 1,4 | 120 | 12,4 |
| 2,5 | 1,8 | 150 | 13,8 |
| 4 | 2,3 | 185 | 15,3 |
| 6 | 2,8 | 240 | 17,5 |
| 10 | 3,6 | 300 | 19,5 |
| 16 | 4,5 | 400 | 22,6 |
| 25 | 5,6 | 500 | 25,2 |
| 35 | 6,7 | 630 | 28,3 |
| 50 | 8,0 | 800 | 31,9 |
| 70 | 9,4 | 1 000 | 35,7 |

A.2.2 Conductores aislados. El diámetro ficticio D_C para conductores aislados sin blindaje metálico está indicado por:

$$D_C = d_L + 2 e_i, \text{ en milímetros}$$

siendo:

e_i el espesor nominal de la aislación (ver tabla 5).

Si se utiliza un blindaje metálico o un conductor concéntrico se debe hacer un ajuste de acuerdo con A.2.5.

A.2.3 Diámetro sobre conductores aislados cableados. El diámetro ficticio sobre conductores aislados cableados (D_f) está dado por:

a) Para cables cuyos conductores son todos de la misma sección:

$$D_f = k D_C, \text{ en milímetros}$$

siendo:

k el coeficiente de cableado indicado en la tabla A.2 siguiente:

Tabla A.2 - Coeficiente de cableado k

| Número de conductores aislados | Coeficiente de cableado (k) | Número de conductores aislados | Coeficiente de cableado (k) |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 2 | 2,00 | 29 | 6,41 |
| 3 | 2,16 | 30 | 6,41 |
| 4 | 2,42 | 31 | 6,70 |
| 5 | 2,70 | 32 | 6,70 |
| 6 | 3,00 | 33 | 6,70 |
| 7 | 3,00 | 34 | 7,00 |
| 7* | 3,35 | 35 | 7,00 |
| 8 | 3,45 | 36 | 7,00 |
| 8* | 3,66 | 37 | 7,00 |
| 9 | 3,80 | 38 | 7,33 |
| 9* | 4,00 | 39 | 7,33 |
| 10 | 4,00 | 40 | 7,33 |
| 10* | 4,40 | 41 | 7,67 |
| 11 | 4,00 | 42 | 7,67 |
| 12 | 4,16 | 43 | 7,67 |
| 12* | 5,00 | 44 | 8,00 |
| 13 | 4,41 | 45 | 8,00 |
| 14 | 4,41 | 46 | 8,00 |
| 15 | 4,70 | 47 | 8,00 |
| 16 | 4,70 | 48 | 8,15 |
| 17 | 5,00 | 49 | 8,42 |
| 18 | 5,00 | 50 | 8,42 |
| 18* | 7,00 | 51 | 8,42 |
| 19 | 5,00 | 52 | 8,42 |
| 20 | 5,33 | 53 | 8,70 |
| 21 | 5,33 | 54 | 8,70 |
| 22 | 5,67 | 55 | 8,70 |
| 23 | 5,67 | 56 | 8,70 |
| 24 | 6,00 | 57 | 9,00 |
| 25 | 6,00 | 58 | 9,00 |
| 26 | 6,00 | 59 | 9,00 |
| 27 | 6,15 | 60 | 9,00 |
| 28 | 6,41 | 61 | 9,00 |

* Cableado en una sola capa.

b) para los cables de cuatro conductores con un conductor aislado de sección reducida:

$$D_f = \frac{2,42 (3 D_{c1} + D_{c2})}{4}, \text{ en milímetros}$$

siendo:

- D_{c1} el diámetro ficticio de un conductor aislado de línea, incluyendo la capa metálica, si la hubiera, en milímetros;
- D_{c2} el diámetro ficticio del conductor aislado con sección reducida, en milímetros.

c) Para los cables de cinco conductores con dos conductores aislados de sección reducida:

$$D_f = \frac{2,70 (3 D_{c1} + 2 D_{c2})}{5}, \text{ en milímetros};$$

siendo:

- D_{c1} el diámetro ficticio de un conductor aislado de línea, incluyendo la capa metálica, si la hubiera, en milímetros;
- D_{c2} el diámetro ficticio de los conductores aislados con sección reducida, en milímetros.

A.2.4 Revestimientos internos. El diámetro ficticio sobre revestimientos internos (D_B) está dado por:

$$D_B = D_f + 2 e_B$$

siendo:

- e_B 0,4 mm para diámetros ficticios sobre conductores aislados cableados (D_f) menores o iguales que 40 mm;
- e_B 0,6 mm para diámetros ficticios sobre conductores aislados cableados (D_f) mayor que 40 mm.

Estos valores ficticios para e_B son adoptados para:

a) cables multipolares:

- ya sea utilizando o no un revestimiento interno;
- ya sea que el revestimiento interno sea extruido o encintado;

En caso que se utilice una envoltura de separación según 9.4, adicionalmente o en lugar del revestimiento interno, es aplicable lo indicado en A.2.7.

b) cables unipolares: cuando se utiliza un revestimiento interno, ya sea extruido o encintado.

A.2.5 Conductor concéntrico, blindaje metálico y envoltura de plomo. El incremento del diámetro debido al conductor concéntrico o al blindaje metálico, está indicado en la tabla A.3.

Tabla A.3 - Incremento del diámetro por el conductor concéntrico o por el blindaje

| Sección nominal del conductor concéntrico o del blindaje metálico (mm ²) | Incremento en el diámetro (mm) | Sección nominal del conductor concéntrico o del blindaje metálico (mm ²) | Incremento en el diámetro (mm) |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | 0,5 | 50 | 1,7 |
| 1,5 | 0,5 | 70 | 2,0 |
| 2,5 | 0,5 | 95 | 2,4 |
| 4 | 0,5 | 120 | 2,7 |
| 6 | 0,6 | 150 | 3,0 |
| 10 | 0,8 | 185 | 4,0 |
| 16 | 1,1 | 240 | 5,0 |
| 25 | 1,2 | 300 | 6,0 |
| 35 | 1,4 | | |

Si la sección del conductor concéntrico o del blindaje metálico está entre dos de las secciones indicadas en la tabla anterior, entonces el aumento de diámetro es el indicado para la sección mayor.

Si se aplica un blindaje metálico, la sección transversal del blindaje a utilizar en la tabla anterior, debe calcularse de la manera siguiente:

a) Blindaje de cinta

$$\text{Sección transversal} = n_t \cdot e_t \cdot w_t$$

siendo:

n_t el número de cintas;

e_t el espesor nominal de una cinta individual, en milímetros;

w_t el ancho nominal de una cinta individual, en milímetros.

Si el espesor total de la cinta es menor que 0,15 mm, el incremento en el diámetro debe ser cero:

- para un blindaje de cinta en hélice constituida por dos cintas o una cinta superpuesta, el espesor total es dos veces el espesor de una cinta;
- para una cinta dispuesta en forma longitudinal;
- si la superposición es inferior al 30%, el espesor total es el espesor de la cinta;
- si la superposición es mayor o igual al 30%, el espesor total es dos veces el espesor de la cinta;

b) Blindaje de alambres con contraespira helicoidal, si hubiera.

$$\text{Sección transversal} = ((n_w \cdot d_w^2 \cdot \pi) / 4) + n_h \cdot e_h \cdot w_h$$

siendo:

- n_w el número de alambres;
- d_w el diámetro de un alambre individual, en milímetros;
- n_h el número de contraespiras;
- e_h el espesor de una contraespira, en milímetros, si es mayor que 0,3 mm;
- w_h el ancho de una contraespira, en milímetros.

c) Blindaje de cinta longitudinal corrugada

Para calcular el incremento de diámetro se aumenta en 2 mm el D_b calculado anteriormente.

A.2.6 Envoltura de plomo. El diámetro ficticio sobre la envoltura de plomo (D_{pb}) está dado por:

$$D_{pb} = D_g + 2 e_{pb}$$

siendo:

- D_g el diámetro ficticio bajo la envoltura de plomo, en milímetros;
- e_{pb} el espesor calculado de acuerdo con el capítulo 10, en milímetros.

A.2.7 Envoltura de separación. El diámetro ficticio sobre la envoltura de separación (D_s) está dado por:

$$D_s = D_u + 2 e_s, \text{ en milímetros}$$

siendo:

- D_u el diámetro ficticio debajo de la envoltura de separación;
- e_s el espesor calculado conforme con 9.4.

A.2.8 Revestimiento suplementario para cables con armadura de flejes (dispuesto sobre el revestimiento interno).

Tabla A.4 - Diámetro ficticio

| Diámetro ficticio bajo el revestimiento suplementario | | Incremento en el diámetro debido al revestimiento suplementario (mm) |
|---|------------------------|--|
| Mayor que (mm) | Menor o igual que (mm) | |
| – | 30 | 1,0 |
| 30 | – | 1,6 |

A.2.9 Armadura. El diámetro ficticio sobre la armadura (D_x) está dado:

- para armadura con alambres por:

$$D_x = D_A + 2 e_A + 2 e_w, \text{ en milímetros}$$

siendo:

- D_A el diámetro debajo de la armadura;
- e_A el diámetro del alambre de la armadura;
- e_w el espesor de contraespira, si hubiera, si ella es mayor que 0,3 mm.

- para armadura de flejes el diámetro ficticio está dado por:

$$D_x = D_A + 4 e_A, \text{ en milímetros}$$

siendo:

- D_A el diámetro debajo de la armadura;
- e_A el espesor del fleje de la armadura.

| Instrumento en el diámetro de lado de resistencia superficial (mm) | Diámetro ficticio bajo el revestimiento superficial | |
|---|---|------------------------|
| | Mayor que (mm) | Igual o menor que (mm) |
| 10 | 10 | 10 |
| 15 | 15 | 15 |

Anexo B

(Normativo)

Redondeo de los números

B.1 Redondeo de números para el método de cálculo ficticio

B.1.1 Las reglas siguientes se aplican en el redondeo de los números en el cálculo de diámetros ficticios y en la determinación de las medidas de capas componentes conforme al anexo A.

Cuando un valor calculado en una etapa cualquiera tiene más de un decimal, el valor debe ser redondeado a un decimal, o sea al próximo 0,1 mm. El diámetro ficticio en cada etapa debe ser redondeado a 0,1 mm y, cuando es utilizado para determinar el espesor o la medida de una capa inmediatamente superior, debe ser redondeado antes de ser utilizado en la correspondiente fórmula o tabla.

El espesor calculado a partir del valor redondeado del diámetro ficticio debe en su momento ser redondeado a 0,1 mm conforme al anexo A.

B.1.2 Para ilustrar estas reglas, se dan los ejemplos prácticos siguientes:

- a) cuando la cifra en el segundo decimal antes del redondeo es 0, 1, 2, 3 ó 4, la cifra del primer decimal permanece sin cambio (redondeo inferior)

Ejemplos:

2,12 - 2,1
2,449 - 2,4
25,0478 - 25,0

- b) cuando la cifra en el segundo decimal antes del redondeo es 9, 8, 7, 6 ó 5, la cifra del primer decimal es aumentada en uno (redondeo superior)

Ejemplos:

2,17 - 2,2
2,453 - 2,5
30,050 - 30,1

B.2 Redondeo de números para otros usos

B.2.1 Para otros fines que no sean los considerados en B.1.1, puede ser necesario que los valores sean redondeados en más de un decimal. Ello puede suceder, por ejemplo, en el cálculo del valor medio de varios resultados de medición, o del valor mínimo aplicando una tolerancia en porcentaje a un valor nominal dado.

En estos casos, el redondeo se efectúa al número de decimales especificados en las cláusulas correspondientes.

B.2.2 El método de redondeo debe ser entonces el siguiente:

- a) si la última cifra decimal por retener es seguida, antes del redondeo, de 0, 1, 2, 3 ó 4, esta última cifra permanece sin cambio (redondeo inferior);
- b) si la última cifra decimal a retener es seguida, antes del redondeo, de 9, 8, 7, 6 ó 5, debe ser aumentada en uno (redondeo superior).

Ejemplos:

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------------|
| 2,449 | - | 2,45 | Redondeado a dos decimales |
| 2,449 | - | 2,4 | Redondeado en un decimal |
| 25,0478 | - | 25,048 | Redondeado a tres decimales |
| 25,0478 | - | 25,05 | Redondeado a dos decimales |
| 25,0478 | - | 25,0 | Redondeado a un decimal |

Anexo C (Normativo)

Determinación de la dureza de las aislaciones en HEPR

C.1 Probeta de ensayo

La probeta de ensayo debe ser una muestra de un cable terminado al que se le han retirado todos los recubrimientos externos a la aislación en HEPR a medir. Alternativamente, se puede usar una muestra de conductor aislado.

C.2 Procedimiento de ensayo

C.2.1 Superficies de gran radio de curvatura

El instrumento de ensayo, de acuerdo con la ISO 48, debe estar construido de manera que se apoye firmemente sobre la aislación de HEPR y permita que el pie que ejerce presión y el indentador hagan un contacto vertical con la superficie. Esto se hace en una de las formas siguientes:

- a) se equipa el instrumento con pies móviles de manera que se ajusten a la superficie curva;
- b) la base del instrumento se equipa con dos rodillos paralelos A y A', dependiendo la distancia entre ambos de la curvatura de la superficie (ver figura C.1).

Estos métodos se pueden utilizar sobre superficies en las que el radio de curvatura desciende hasta 20 mm.

Cuando el espesor de la aislación de HEPR ensayada es menor que 4 mm, se debe emplear un instrumento como se describe en el método utilizado en la ISO 48 para probetas de ensayo delgadas y pequeñas.

C.2.2 Superficies de pequeño radio de curvatura.

En superficies con radios de curvatura demasiado pequeños para los procedimientos descritos en C.2.1, la probeta de ensayo debe estar sustentada en la misma base rígida que el instrumento de ensayo, de manera que minimice el movimiento de la superficie de la aislación de HEPR cuando se aplique el incremento de la fuerza de indentación al indentador y de manera que el indentador esté verticalmente por encima del eje de la probeta de ensayo. Los procedimientos adecuados son los siguientes:

- a) se deja descansar la probeta sobre una muesca o depresión en una plantilla metálica (ver figura C.2a).
- b) se dejan reposar los extremos del conductor de la probeta de ensayo en bloque en forma de V (ver figura C.2b).

El radio de curvatura más pequeño de la superficie a medir mediante estos métodos, debe ser de 4 mm como mínimo.

Para radios menores, se debe usar un instrumento como el descrito en el método empleado en la ISO 48 para probetas de ensayo delgadas y pequeñas.

C.2.3 Acondicionamiento y ensayo de temperatura

El tiempo mínimo entre la fabricación, es decir la vulcanización, y el ensayo debe ser de 16 h.

El ensayo se debe realizar a una temperatura de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y las probetas de ensayo se deben mantener a esta temperatura durante por lo menos 3 h inmediatamente después del ensayo.

C.2.4 Cantidad de mediciones

Se debe realizar una medición en cada uno de tres o cinco puntos diferentes distribuidos alrededor de la probeta de ensayo. El valor medio de los ensayos se considera como la dureza de la probeta de ensayo, expresada en el número entero más cercano en grados internacionales de dureza de caucho (IRHD).

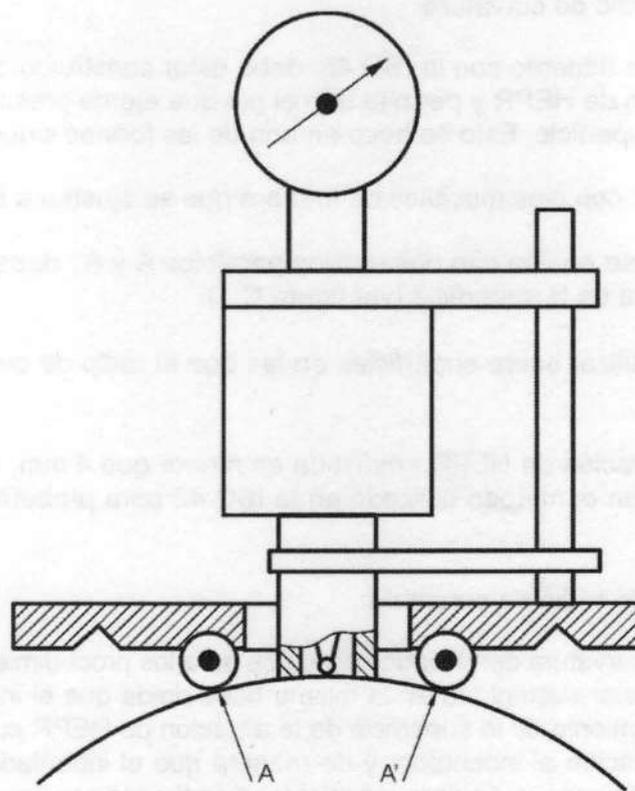


Figura C.1 - Ensayo sobre superficies de gran radio de curvatura

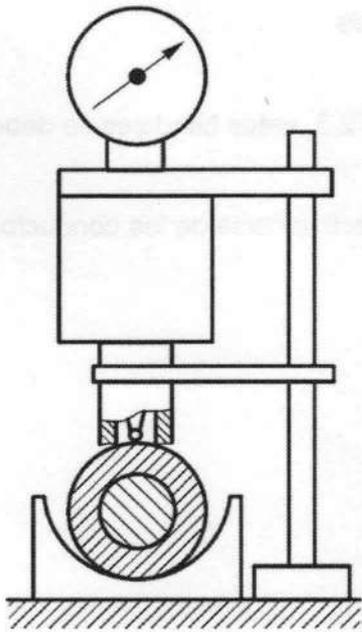


Figura C.2a - Probeta con plantilla metálica

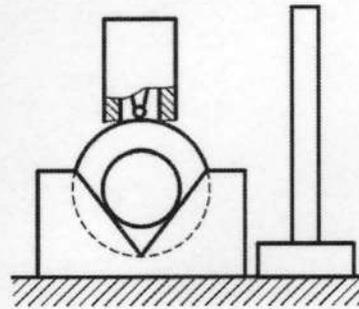


Figura C.2b - Probeta en bloque en forma de V

Figura C.2 – Ensayo en superficies de pequeño radio de curvatura

Anexo D (Normativo)

Blindajes especiales

En caso de solicitarse requisitos eléctricos no indicados en 8.2.3, estos blindajes se deben requerir preferentemente en función de secciones normalizadas.

La resistencia eléctrica del blindaje debe cumplir con la respectiva clase de los conductores de línea, de acuerdo a IRAM-NM 280.

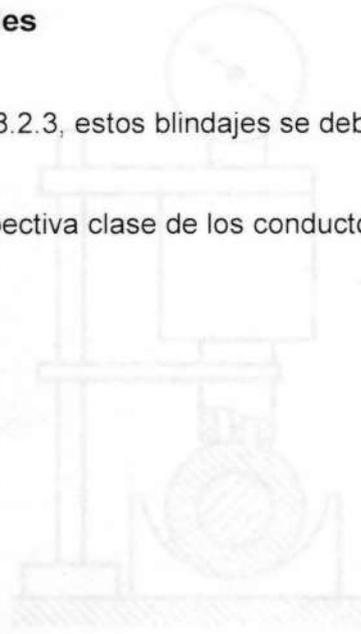


Figura D.2a - Protección con blindaje especial

Figura D.2b - Protección con blindaje especial

Anexo E

(Normativo)

Tracción y alargamiento, antes y después del envejecimiento en aceite mineral, de la envoltura exterior

E.1 Las probetas de la envoltura exterior, se sumergen 4 h en alguno de los dos aceites minerales aislantes que se indican a continuación:

Aceite para transformador I: -10 °C o

Aceite para transformador U: -10 °C

Donde I corresponde a un aceite inhibido y U a un aceite no inhibido, según IRAM 2026:2010.

La temperatura de -10 °C, corresponde a la temperatura mínima de energización (TME).

La temperatura del aceite se mantiene a (70 ± 1) °C durante 4 h de inmersión. Luego se retiran las probetas, se limpia el aceite y se deja estabilizar a la temperatura ambiente durante 16 h como mínimo.

E.2 Las probetas de la envoltura exterior luego de ensayadas y envejecidas en aceite mineral según E.1, deben presentar un valor de resistencia a la tracción no menor del 80% respecto de su valor antes del envejecimiento.

E.3 Las probetas de la envoltura exterior luego de ensayadas y envejecidas en aceite mineral según E.1, deben presentar un valor de alargamiento a la rotura no menor del 60% respecto de su valor antes del envejecimiento.

Anexo F

(Normativo)

Identificación de las características de comportamiento

Codificación de cables

Los cables deben ser marcados en su envoltura exterior. Conforme al capítulo 20 se deben incorporar, los siguientes códigos según corresponda:

Tabla F.1 - Códigos de identificación

| Característica que cumple el cable | Código |
|--|----------------------|
| Ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego. (IRAM-NM-IEC 60332-1) | F1 |
| Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A F/R. (IRAM-NM-IEC 60332-3-21) | F21 |
| Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A. (IRAM-NM-IEC 60332-3-22) | F22 |
| Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría B. (IRAM-NM-IEC 60332-3-23) | F23 |
| Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría C. (IRAM-NM-IEC 60332-3-24) | F24 |
| Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría D. (IRAM-NM-IEC 60332-3-25) | F25 |
| Integridad del circuito (IEC 60331) | R31 |
| Resistencia de las envolturas a la radiación UV (en estudio): (¹) Siendo m un número que depende del tipo de ensayo UV | UVm (¹) |
| Resistentes a hidrocarburos: - Aceite (Anexo E de esta norma) - Naftas (en estudio) | H1 H2 |
| Reducida emisión de HCl | BHCl |

A modo de ejemplo:

Para la categoría de no propagación de incendio acorde a IEC 60332-3-24, integridad del circuito acorde a IEC 60331, resistencia a UV, resistencia a hidrocarburos (aceite mineral) y reducida emisión de HCl, el marcado debe ser el siguiente:

Fabricante o marca registrada *Industria Argentina* 3x25/16 + PE 16 mm²
0,6/1 kV IRAM 2178-1 – F24-R31-UV1-H1-BHCL.

Anexo G

(Informativo)

Instrucciones para el pedido de oferta

Datos fundamentales. Se recomienda incluir los siguientes datos fundamentales para el pedido de oferta de un cable conforme con esta norma:

- | | | | |
|---|--|--|--|
| | | | |
| a) tensión nominal U_0 y U del cable; | | | |
| b) número de conductores; | | | |
| c) sección nominal de los conductores; | | | |
| d) clase y material del conductor; | | | |
| e) tipo de compuesto aislante; | | | |
| f) tipo de blindaje y en caso de ser especial (ver anexo D), su sección nominal; | | | |
| g) tipo de armadura, si se requiere; | | | |
| h) tipo de compuesto de envoltura exterior; | | | |
| i) longitud total del pedido; | | | |
| j) longitud deseada de los largos de expedición; | | | |
| k) el número de esta norma; | | | |
| l) categoría de comportamiento al ser sometido a la acción del fuego, de acuerdo a lo especificado en 18.14; | | | |
| m) tipo de identificación de los conductores de acuerdo a lo especificado en 20.1; | | | |
| n) si es necesario cumplir con algún otro requisito extra, por ejemplo.: ensayo de inmersión en aceite o reducida emisión de HCl; | | | |
| o) indicar si el cable requerido es para control, señalización o comando. Ya que de esta manera los conductores son unívocamente de Cu. | | | |

Anexo H

(Informativo)

Formaciones recomendadas para cables multipolares

La formación recomendada se indica en la tabla H.1. Las capas sucesivas deben estar dispuestas de forma tal que se obtenga un cable de sección aproximadamente circular.

Tabla H.1 - Formaciones recomendadas

| Número de conductores | Número de conductores por capa | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|----|----|----|----|
| | Centro | 1° | 2° | 3° | 4° |
| 2 | 2 | – | – | – | – |
| 3 | 3 | – | – | – | – |
| 4 | 4 | – | – | – | – |
| 5 | (*) | 5 | – | – | – |
| 7 | 1 | 6 | – | – | – |
| 10 | 2 | 8 | – | – | – |
| 12 | 3 | 9 | – | – | – |
| 14 | 4 | 10 | – | – | – |
| 19 | 1 | 6 | 12 | – | – |
| 24 | 2 | 8 | 14 | – | – |
| 30 | 4 | 10 | 16 | – | – |
| 37 | 1 | 6 | 12 | 18 | – |
| 48 | 3 | 9 | 15 | 21 | – |
| 61 | 1 | 6 | 12 | 18 | 24 |

(*) con núcleo.

Anexo J

(Informativo)

Equivalencia de capítulos con IRAM 2178:2004

Debido a las numerosas referencias que distintas normas de cables hacen a la versión 2004 de la IRAM 2178, el Subcomité Cables eléctricos ha considerado conveniente confeccionar la siguiente guía para identificar los cambios introducidos en esta parte de la IRAM 2178 en relación a su versión anterior.

| IRAM 2178 segunda edición 2004-09-07 | IRAM 2178-1 |
|--|--|
| Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1,1 kV a 33 kV | Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 33 kV ($U_m = 36$ kV) Parte 1: Cables de potencia y de control, señalización y comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV ($U_m = 1,2$ kV). |
| Introducción | |
| Documentos normativos para consulta | 2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA |
| SECCIÓN UNO O GENERALIDADES | |
| 1 ALCANCE | 1 ALCANCE |
| 2 Definiciones | 3 DEFINICIONES |
| SECCIÓN DOS - CONTRUCCIÓN | |
| 3 CONDUCTORES | 4 CONDUCTORES |
| 4 AISLACIÓN | 5 AISLACIÓN |
| 5 CAPAS DE HOMOGENEIZACIÓN; INTERNA Y EXTERNA | No incluido en esta parte, ver IRAM 2178-2 |
| 6 CABLEADO DE CONDUCTORES AISLADOS, REVESTIMIENTOS INTERNOS Y RELLENOS | 6 ENSAMBLADO DE CONDUCTORES AISLADOS, REVESTIMIENTOS INTERNOS Y RELLENOS |
| 7 PROTECCIONES METÁLICAS DE LOS CABLES UNIPOLARES O MULTIPOLARES | 7 CUBIERTAS METÁLICAS PARA CABLES UNIPOLARES O MULTIPOLARES |
| 8 PANTALLA METÁLICA | 8 BLINDAJES METÁLICOS |
| 9 CONDUCTOR NEUTRO | 11 CONDUCTOR NEUTRO |

| IRAM 2178 segunda edición 2004-09-07 | IRAM 2178-1 |
|---|--|
| 10 ARMADURA METÁLICA | 9 ARMADURA METÁLICA |
| | 10 ENVOLTURA DE PLOMO |
| | 12 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN |
| 11 ENVOLTURA EXTERIOR | 13 ENVOLTURA EXTERIOR |
| SECCIÓN TRES - REQUISITOS DE ENSAYO 12 CONDICIONES DE ENSAYOS | 14 CONDICIONES DE ENSAYO |
| 13 ENSAYOS DE RUTINA | 15 ENSAYOS DE RUTINA |
| 14 ENSAYOS DE MUESTREO (ESPECIALES) | 16 ENSAYOS DE MUESTREO (ESPECIALES) |
| 15 ENSAYOS ELÉCTRICOS DE TIPO | 17 ENSAYOS ELÉCTRICOS DE TIPO |
| 16 ENSAYOS DE TIPO, NO ELÉCTRICOS | 18 ENSAYOS DE TIPO, NO ELÉCTRICOS |
| 17 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN | 19 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN |
| 18 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE | 20 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE |
| 19 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN | 21 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN |
| ANEXO A MÉTODO DE CALCULO FICTICIO PARA DETERMINAR LAS MEDIDAS DE LOS REVESTIMIENTOS PROTECTORES | ANEXO A (normativo) MÉTODO DE CALCULO FICTICIO PARA DETER- MINAR LAS MEDIDAS DE LOS REVESTIMIENTOS PROTECTORES |
| ANEXO B REDONDEO DE LOS NÚMEROS | ANEXO B (normativo) REDONDEO DE LOS NÚMEROS |
| ANEXO C INSTRUCCIONES PARA EL PEDIDO DE OFERTA | ANEXO G (informativo) INSTRUCCIONES PARA EL PEDIDO DE OFERTAS |
| ANEXO D (INFORMATIVO) BIBLIOGRAFÍAS | ANEXO K (informativo) BIBLIOGRAFIA |

| IRAM 2178 segunda edición 2004-09-07 | IRAM 2178-1 |
|--|---|
| ANEXO E (INFORMATIVO) SUBCOMISIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS | ANEXO K (informativo) INTEGRANTES DEL ORGANISMO DE ESTUDIO |
| | ANEXO C (normativo) Determinación de la dureza de las aislaciones en HEPR |
| | ANEXO D (normativo) BLINDAJES ESPECIALES |
| | ANEXO E (normativo) TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO, ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO EN ACEITE MINERAL, DE LA ENVOLTURA EXTERIOR |
| | ANEXO F (normativo) IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO |
| | ANEXO H (informativo) FORMACIONES RECOMENDADAS PARA CABLES MULTIPOLARES |
| | ANEXO I (informativo) Equivalencia de capítulos con IRAM 2178:2004 |

Anexo K

(Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

IRAM 2178:2004 - Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1,1 kV a 33 kV.

IRAM 2268:1992 - Cables con conductores de cobre aislados con material termoplásticos a base de poli (cloruro de vinilo) (PVC). Para control, señalización, medición, protección y comandos eléctricos a distancia con tensiones nominales de hasta 1,1 kV inclusive, protegidos y no protegidos contra perturbaciones electromagnéticas.

IEC - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 60502-1:2004 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)

Anexo L

(Informativo)

Integrantes de los organismos de estudio

El estudio de esta norma ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

Subcomité de Cables eléctricos

Integrante

Representa a:

| | |
|-------------------------------|---|
| Téc. Fernando ÁLVAREZ | MARLEW S.A. |
| Sr. Santiago ARAYA | SHITSUKE S.R.L. |
| Ing. Juan C. ARCIONI | INTEGRANTE ESPECIALISTA |
| Sr. Ignacio AYALA | ARGENPLAS S.A. |
| Ing. Gabriel BLANCO | INDUSTRIA METALÚRGICA SUDAMERICANA (I.M.S.A.) S.A. |
| Sr. Santiago CARDENAL | ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL PVC (AAPVC) |
| Sr. Gustavo M. CARRAL | TREFILCON S.R.L. |
| Sr. Agustín CARRIZO | INDUSTRIAS ERPLA S.A. |
| Sr. Adrián CHOCON | PRINCZ S.A. |
| Ing. Norberto CORRADO | RINALPLAST S.R.L. |
| Ing. Rubén CUENO | CIMET S.A. |
| Téc. Juan Carlos CUETOS | EMPRESA PROVINCIAL DE ENERGÍA DE SANTA FÉ |
| Ing. Alejandro D'ORIA | COL S.R.L. |
| Ing. Hernán DEMENNA | INDUSTRIAS ERPLA S.A. |
| Ing. Aldo DE PAULI | TERNIUM SIDERAR |
| Ing. Ricardo DÍAZ | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (UNLP) |
| Téc. Gustavo DISTÉFANO | PLÁSTICOS CENTURIÓN S.A. |
| Ing. Enrique DOMÍNGUEZ | COIDEA S.A. |
| Téc. Francisco DORONZO | FD - CONSULTORA |
| Téc. Sergio DUHALDE | LABORATORIOS LENOR S.R.L. |
| Ing. Hernán ILARI | IC INGENIERÍA |
| Sr. César FEDERICI | CADEMSA S.A. |
| Sr. Juan L. FERRARI | COLORSUR S.R.L. |
| Sr. Álvaro FIGUEROA | LVH S.A. |
| Sr. Matías FOGLIA | SINTECROM S.A. |
| Ing. Leonardo GALCERÁN | PRYSMIAN ENERGÍA CABLES Y SISTEMAS DE ARGENTINA S.A. |
| Téc. Gustavo A. GARCÍA | CIBASA S.A. |
| Sr. Otto M. GERNHÖFFER | A. PETTOROSSO E HIJOS S.A.I.C. |
| Ing. Saúl R. GESUELI | CONDUCOM S.A. |
| Ing. Alberto R. GIACHETTI | EDESUR S.A. / ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA (A.E.A.) |
| Ing. Jorge F. GIMENEZ | INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS PARA LA DEFENSA (CITEDEF) |
| Ing. Raúl A. GONZÁLEZ | EDENOR S.A. |
| Ing. Jorge E. GONZALEZ ASPREA | SISTEMAS DE CATALOGACIÓN S.R.L. |
| Sr. Hernán GÖTTE | ERGOS S.A. |
| Ing. Norberto GRECO | INVITADO ESPECIAL |

Integrante

Ing. Germán GUSUKUMA
Téc. Gustavo HENNINGSSEN

Ing. Carlos IMPOSTI
Ing. Alberto JUNCO AVALO
Sr. Christian KAROLEWSKI
Ing. Edgardo KLIEWER
Téc. Jorge KULBERG
Ing. Pablo A. LAYA
Ing. Tomás LEONETTI
Sr. Julio LEVIN
Téc. Roberto LOPREIATO
Sr. Rubén J. MARCASSIO
Ing. Edgardo A. MARCHESI
Ing. Néstor MARCHI
Ing. Rubén F. MARTINEZ
Sr. Alejandro MARTINEZ SCARONE
Lic. Rosa A. MAZZEO
Ing. Francisco MENARDI
Sr. Horacio MUÑOZ
Ing. Osvaldo NADJARIAN
Lic. Emilio J. NAKONECZNY
Ing. Lucas PAGANO
Ing. Enrique A. PAOLUCCI
Sr. Nicolás PAOLUCCI
Téc. Ricardo PAREDES
Ing. Horacio PARISI
Sr. Martín PEIRANO
Sra. Carolina PEREZ
Sr. Hugo PIÑEIRO
Téc. Néstor POLA
Sr. Enrique PURSALL
Lic. Marcelo RIETI
Ing. Víctor SERAFINI
Sr. Daniel SESTI
Sr. Germán A. SOMOZA
Lic. Abel STRIEBECK
Téc. Ramiro Pablo TAMOLA
Ing. Aníbal TRAVERSO
Ing. Alberto F. TUCCI
Sr. Fidel VALIENTE
Ing. Edgardo VINSON

Sr. Juan P. VISTOSI
Sr. Jorge WAINTROP
Ing. Patricio CAORSI
Ing. Alejandro KAKIAS
Ing. Alejandro MARTÍNEZ
Ing. Gustavo MISCOVICH
Sr. Jonathan MORRIS

Representa a:

BUREAU VERITAS ARGENTINA S.A.
CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELECTRICISTA (COPIME)
ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL PVC (AAPVC)
ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL PVC (AAPVC)
PLÁSTICOS CENTURIÓN S.A.
CEARCA S.A.
FELRRO S.R.L.
COIDEA S.A.
C.Y.A. S.R.L.
ARGENPLAS S.A.
INDUSTRIAS MAR-VIC S.R.L.
DIRECCIÓN LEALTAD COMERCIAL
METROVÍAS S.A.
CIMET S.A.
CETYA S.A.
EDENOR S.A.
MAZZEO HNOS
CODESIL S.A.
CIMET S.A.
NEXANS INDELQUI S.A.
INVITADO ESPECIAL
SHITSUKE S.R.L.
FONSECA S.A.
CECPLAS
CEARCA S.A.
TRANSBA S.A.
PVC TECNOCOM S.A.
ERGOS S.A.
CHECIKA S.R.L.
FUMALUX
ALFAVINIL S.A.
SOLVAY INDUPA S.A.I.C.
SOLVAY INDUPA S.A.I.C.
PVC TECNOCOM S.A.
SHITSUKE S.R.L.
ASOCIACIÓN ARGENTINA DEL PVC (AAPVC)
ERGOS S.A.
INDUSTRIAS MH S.R.L.
INDUSTRIA METALÚRGICA SUDAMERICANA (I.M.S.A.) S.A.
INDUSTRIA METALÚRGICA SUDAMERICANA (I.M.S.A.) S.A.
EDENOR S.A. / ASOCIACIÓN DE DISTRIBUIDORES DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
(ADEERA)
INDUSTRIAS ERPLA S.A.
PRINCZ S.A.I.C.F.
IRAM
IRAM
IRAM
IRAM
IRAM

Integrante**Representa a:**

| | |
|----------------------|------|
| Ing. Pablo G. PAISAN | IRAM |
| Ing. Jorge LLOVERAS | IRAM |
| Ing. Daniel LEUZZI | IRAM |

Comité General de Normas (C.G.N.)**Integrante**

Ing. Juan C. ARCIONI
 Ing. Roberto BARNEDA
 Dr. Mario PECORELLI
 Ing. Raúl DELLA PORTA

El estudio de la modificación N°1:2018 ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

Subcomité de cables eléctricos y alambres esmaltados**Integrante****Representa a:**

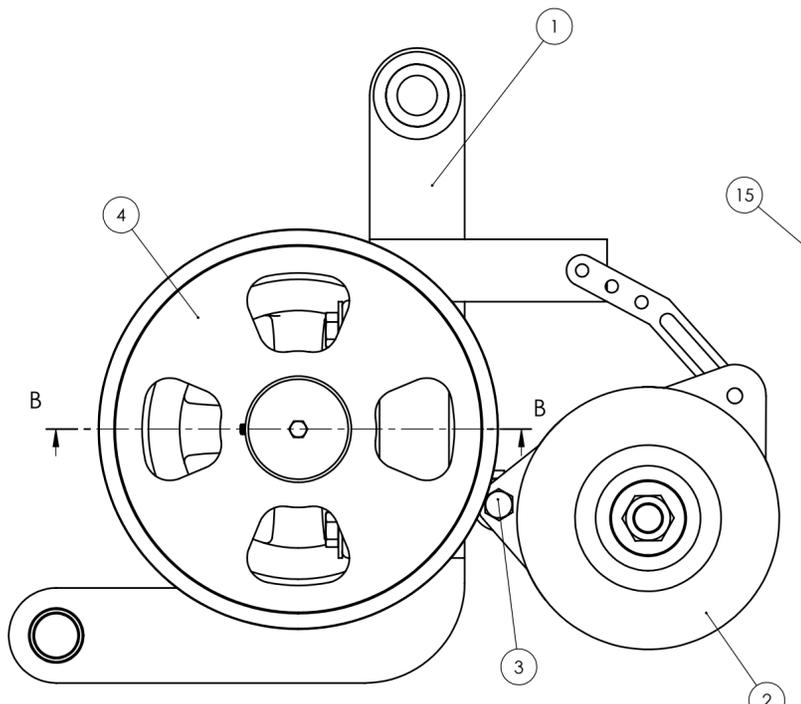
| | |
|-------------------------------|--|
| Téc. Fernando ALVAREZ | MARLEW S.A. |
| Sr. Elvis BUSTAMANTE | CEDAM S.A. |
| Téc. Sergio DUHALDE | LENOR S.R.L. |
| Ing. Leonardo GALCERAN | PRYSMIAN ENERGÍA CABLES Y SISTEMAS DE ARGENTINA S.A. |
| Téc. Jorge KULBERG | FELRRO S.R.L. |
| Sr. Julio LEVIN | ARGENPLAS S.A. |
| Téc. Roberto LOPREIATO | INDUSTRIAS MAR-VIC S.R.L. |
| Ing. Osvaldo NADJARIAN | INDELQUI S.A. |
| Téc. Ricardo PAREDES | CEARCA S.A. |
| Téc. Enrique PURSALL | ALFAVINIL S.A. |
| Ing. Víctor SERAFINI | SOLVAY INDUPA S.A.I.C. |
| Sr. Daniel SESTI | PVC TECNOCOM S.A. |
| Téc. Fidel VALIENTE FERNANDEZ | I.M.S.A. S.A. |
| Ing. Daniel LEUZZI | IRAM |

Comité General de Normas (C.G.N.)**Integrante**

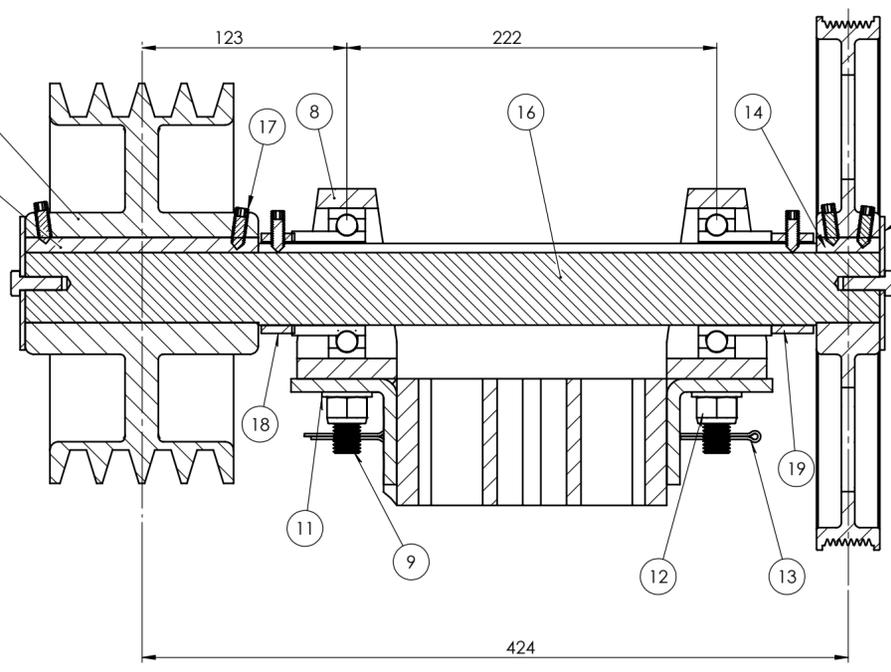
Ing. Juan C. ARCIONI
 Ing. Roberto BARNEDA
 Ing. Daniel FRAGULIA
 Ing. Jorge GIMÉNEZ
 Dr. Mario PECORELLI
 Ing. Armando BIANCHI

ICS 29.060.01; 29.060.20

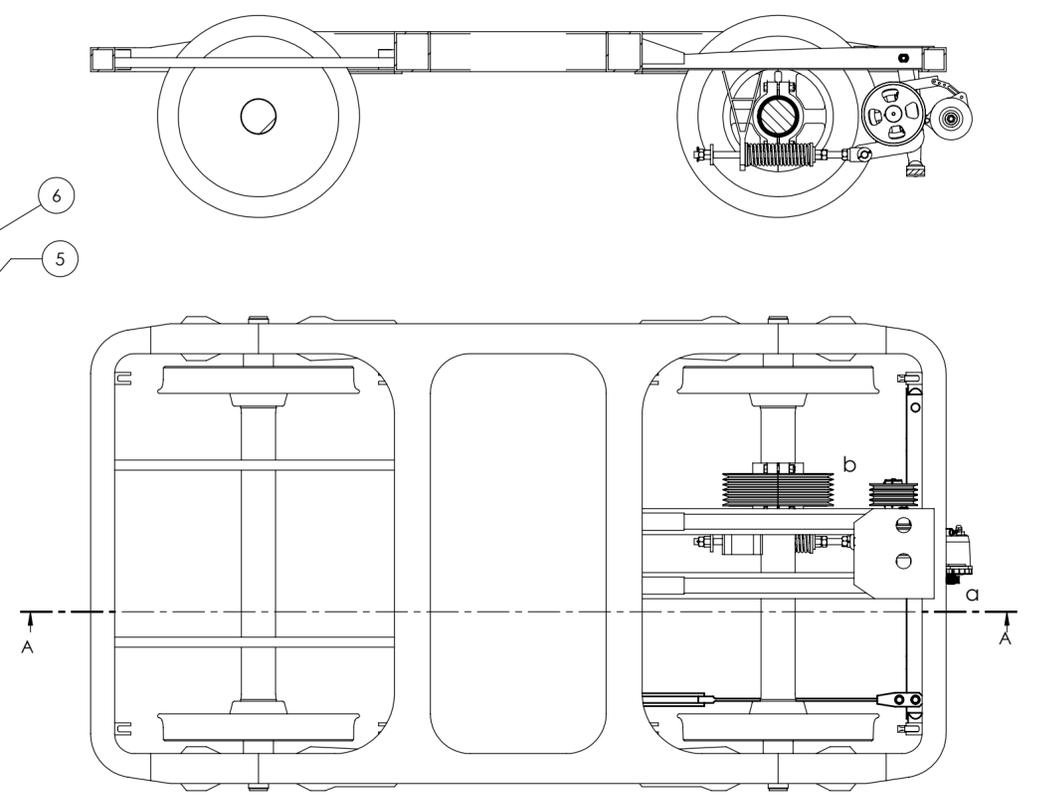
* CNA 6145



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 3



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 25

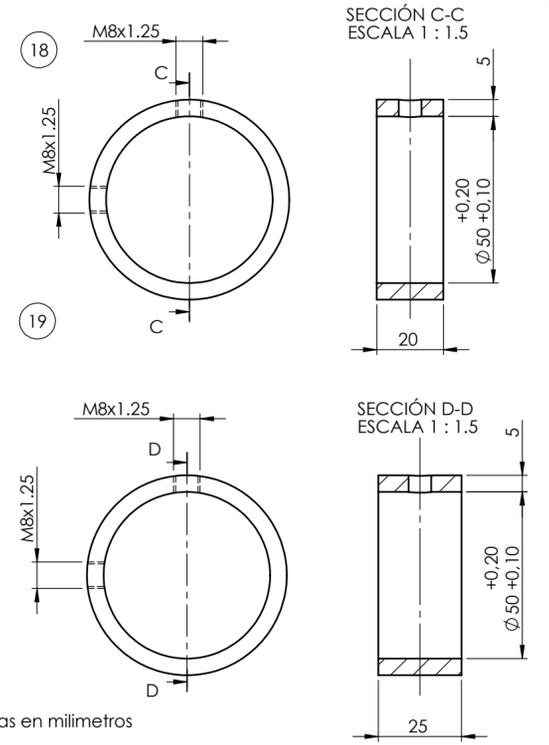
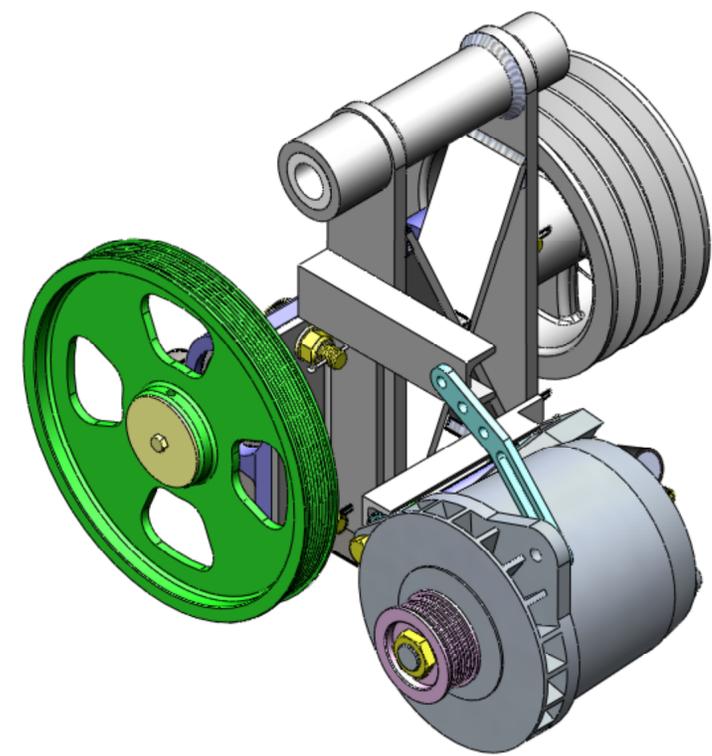


NOTA:

- El ítem 2, alternador, se muestra tan solo como referencia
No se tendrá en cuenta para la cotización del conjunto.

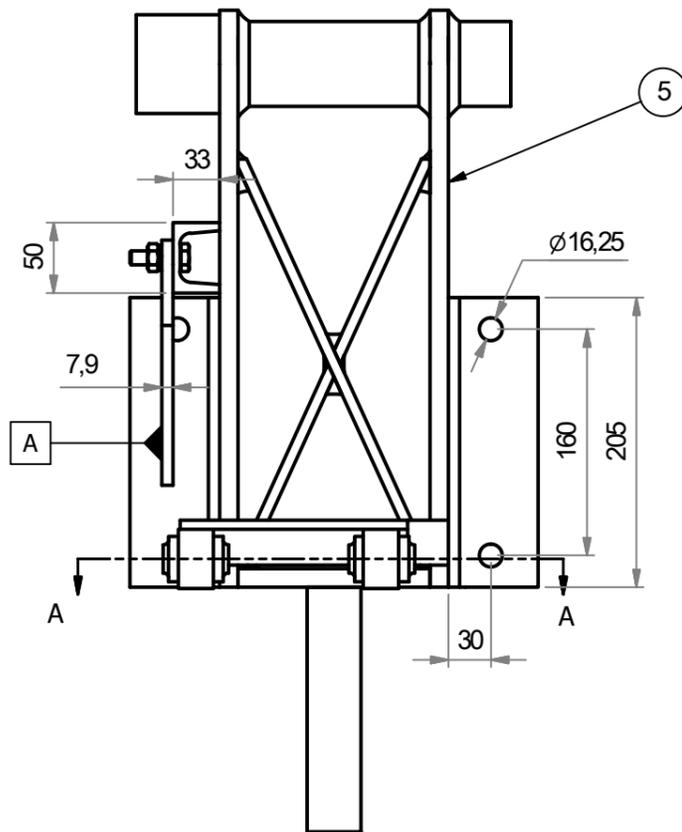
| | |
|---|--|
| a | Correa Multi V 8 canales Perfil PK Long. Desarrollada 1230 mm |
| b | Correa eslabonada Jason, modelo ACCU-LINK, cod. C-Link-100 c/2 cavidades |

| Item | Descripción | Material | NUM | Cant. |
|------|--|--|-----|-------|
| 1 | Estructura Principal | Ver plano MR-TV-M2056-0002 | | 1 |
| 2 | Alternador 28v / 160 A | | | |
| 3 | Perno Eje M14 de Alternador | Ver plano MR-TV-M2056-0005 | | 1 |
| 4 | Polea 8 canales \varnothing 320 mm Tipo Poly V _ \varnothing eje 50 | ver plano MR-TV-M2056-0003 | | 1 |
| 5 | Tornillo M8 x 1,25 x 25 según DIN 933 | Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo | | 2 |
| 6 | Arandela Especial \varnothing ext=80mm, \varnothing int= 8,2 mm, Esp=3mm | Acero comercial Terminación: Zincado amarillo | | 2 |
| 7 | Polea 4 canales \varnothing 238 mm Tipo C _ \varnothing eje 50 | Ver plano MR-TV-M2056-0007 | | 1 |
| 8 | Soporte de rodamiento autocentrante SKF SY 510 M \varnothing eje 50mm | | | 2 |
| 9 | Bulon Cab Hex M 16 x 2 x 60 DIN 931 | Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo | | 4 |
| 10 | Arandela grande M16 | Acero comercial Terminación: Zincado amarillo | | 4 |
| 11 | Arandela Plana M16 DIN 126 A | Acero comercial Terminación: Zincado amarillo | | 4 |
| 12 | Tuerca Hex Autofrenante M 16 x 2 DIN 985 | Calidad 8.8 Terminación: Zincado amarillo | | 4 |
| 13 | Pasador de aleta 4x40 DIN 94 | Acero Comercial | | 4 |
| 14 | Chaveta rectangular 9 x 14 x 38 DIN 6885B | Acero al carbono SAE 1045 | | 1 |
| 15 | Chaveta rectangular 9 x 14 x 140 DIN 6885B | Acero al carbono SAE 1045 | | 1 |
| 16 | Eje Poleas \varnothing 50mm | Ver plano MR-TV-M2056-0004 | | 1 |
| 17 | Gusano cab Allen M8x1,25x25 DIN 914 | Calidad y terminación comercial | | 12 |
| 18 | Buje separador 20 mm | Acero SAE 1010 Terminación: zincado amarillo | | 1 |
| 19 | Buje separador 25 mm | Acero SAE 1010 Terminación: zincado amarillo | | 1 |

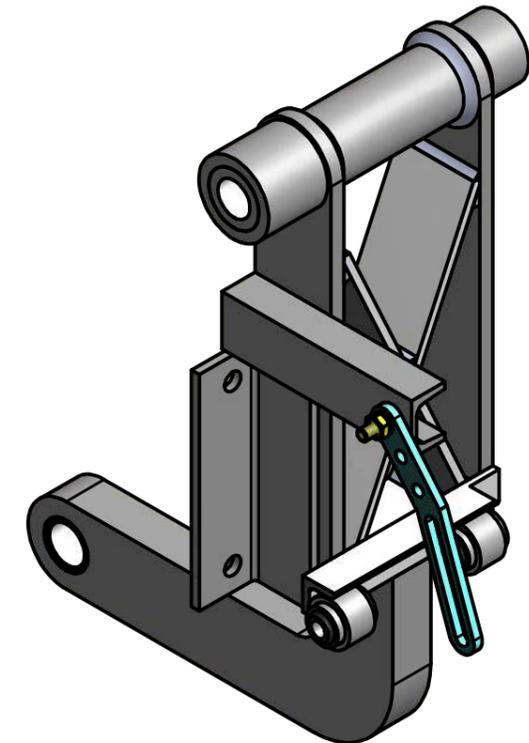
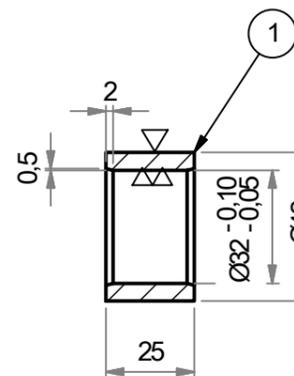
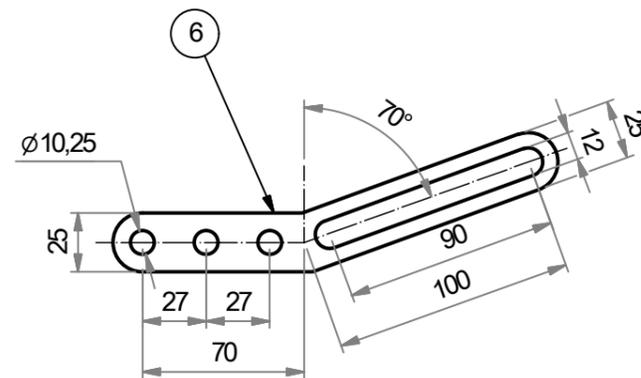
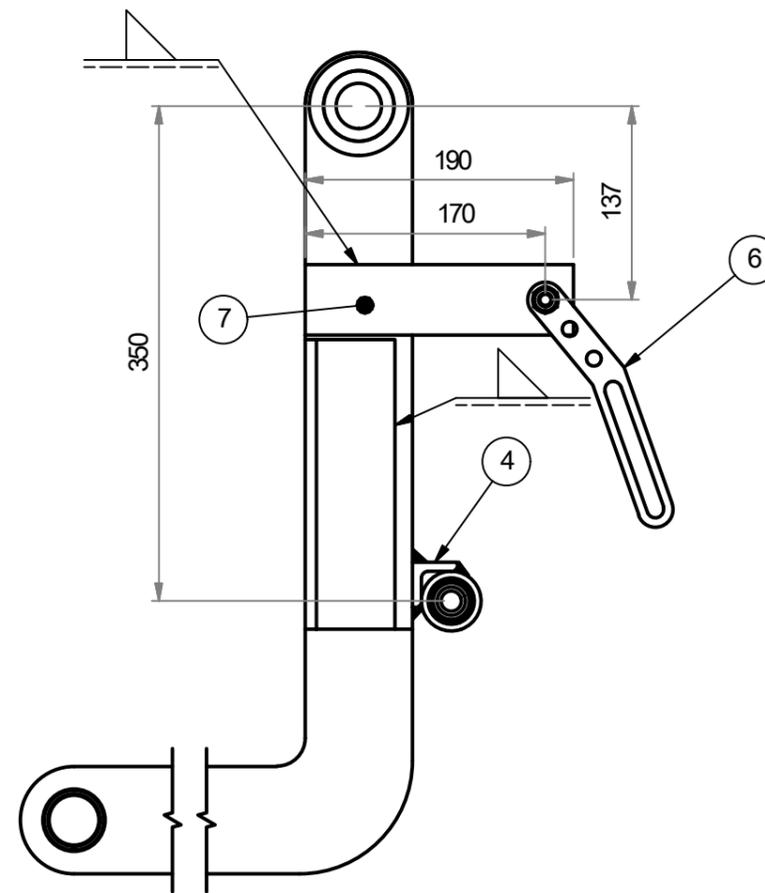
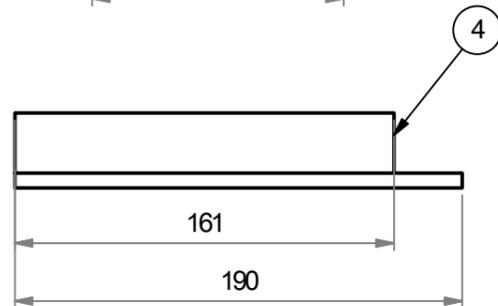
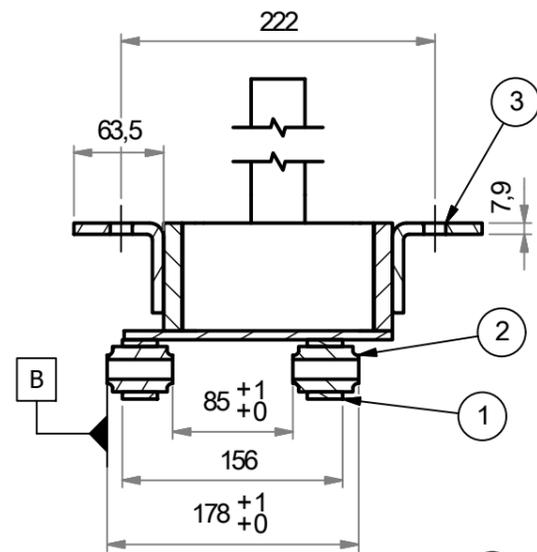


Las medidas están expresadas en milímetros

| | | | |
|--|---------------|---|--|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | |
| SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | AREA: MATERIAL RODANTE | SOPORTE COMPLETO PARA ALTERNADOR SISTEMA ELECTRIC CCRR MATERFER 2056 SL/SG |
| HOJA 1/1 | RELEVOS: | REPRESENTACION, COTAS Y SIMBOLOS: Normas IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | PLANO N°: MR-TV-2056-0001 |
| ESCALA S/E | FORMATO A2 | REVISOS: E. Bellizzi | 15/09/15 |
| | | APROBO: E. Bellizzi | 18/09/15 |
| | | CATALOGO: | REV. |



A-A (1 : 5)



NOTA 1 : Las caras A y B se deben encontrar en un mismo plano
 NOTA 2: El item 1 se soldará en las caras del item 4. Luego se colocará el silentblock, item 2.
 NOTA 3: la unión de los items 6 y 7 se realiza a través de un bulon cab. hex. M10 x 1,5 calidad 8.8 DIN 933 zincado y tuerca autofrenantede igual calidad. Se comprobará el libre giro del tensor, item 6.
 TERMINACION: Todas las piezas del conjunto serán entregadas con una mano de pintura antióxido sintética colorada a base de cromato de zinc, y dos manos de pintura esmalte sintética Gris Antracite(RAL 7016) .
 El proceso de pintado se realizará por sopleado

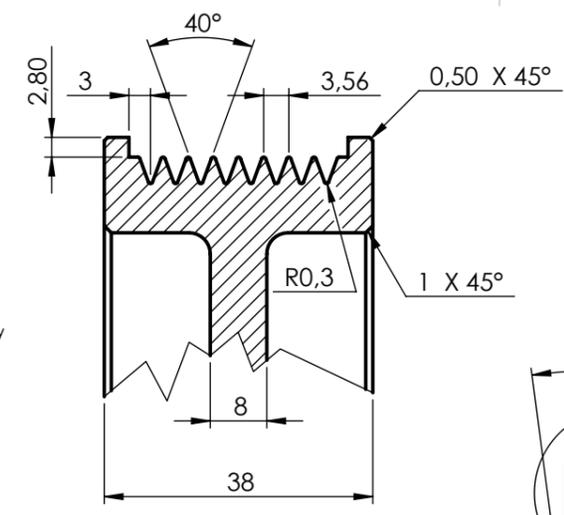
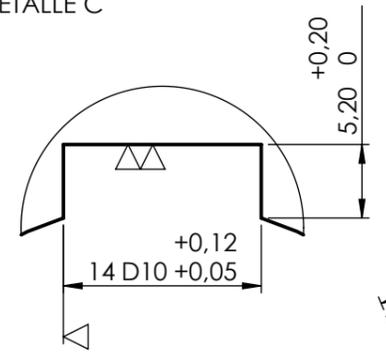
| Item | Descripción | Material | Cant. |
|------|--------------------------------------|---|-------|
| 1 | Caño refuerzo silentblock | Acero SAE 1010 | 2 |
| 2 | silentblock | Buje de parilla inferior Renault 12 Cod. 2570 | 2 |
| 3 | Angulo soporte de rodamientos | Angulo comercial de acero 2 1/2" x 5/16" | 2 |
| 4 | Angulo soporte del eje de alternador | Angulo comercial de acero 1 1/4" x 1/4" | 1 |
| 5 | Estructura Ppal. | Plano MR-TV-M2056-0002B | 1 |
| 6 | Tensor móvil | Chapa comercial de acero 5/16" | 1 |
| 7 | Soporte de tensor | UPN 50 x 38 | 1 |

| | | | |
|--|---------------|--|--|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE - LINEA MITRE | |
| SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | AREA: MATERIAL RODANTE | ESTRUCTURA PRINCIPAL - SOPORTE ALTERNADOR SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG |
| HOJA 1/2 | RELEVOS: | Representación, cotas y símbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | PLANO N°: MR-TV-2056-0002 |
| ESCALA S/E | FORMATO A2 | DIBUJO: REVISO: APROBO: | CATALOGO: REV. |
| | | E. Bellizzi E. Bellizzi E. Bellizzi | 15/09/15 16/09/15 |

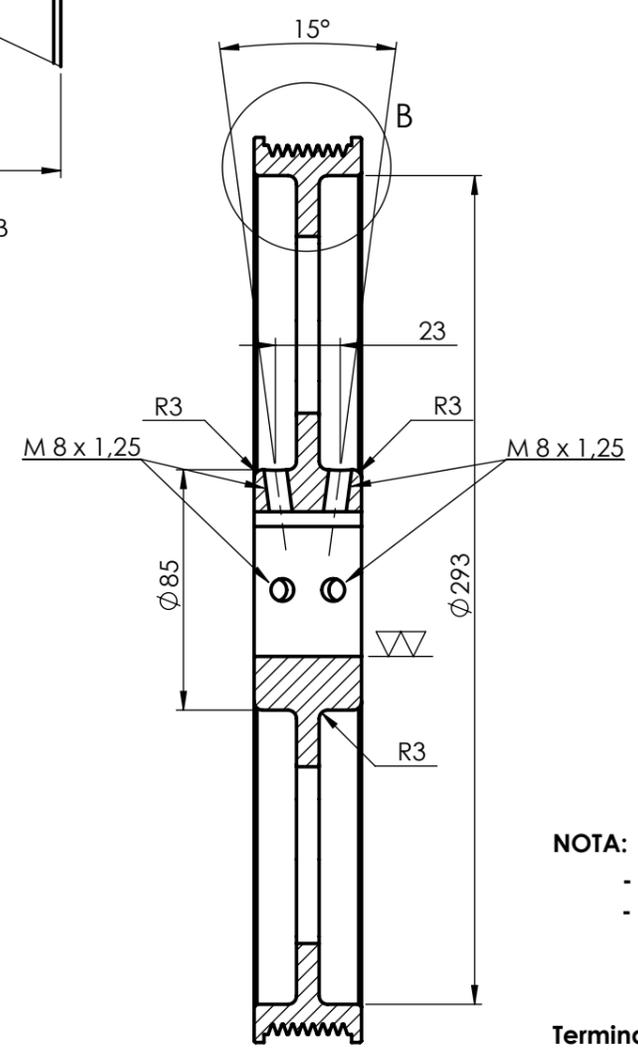
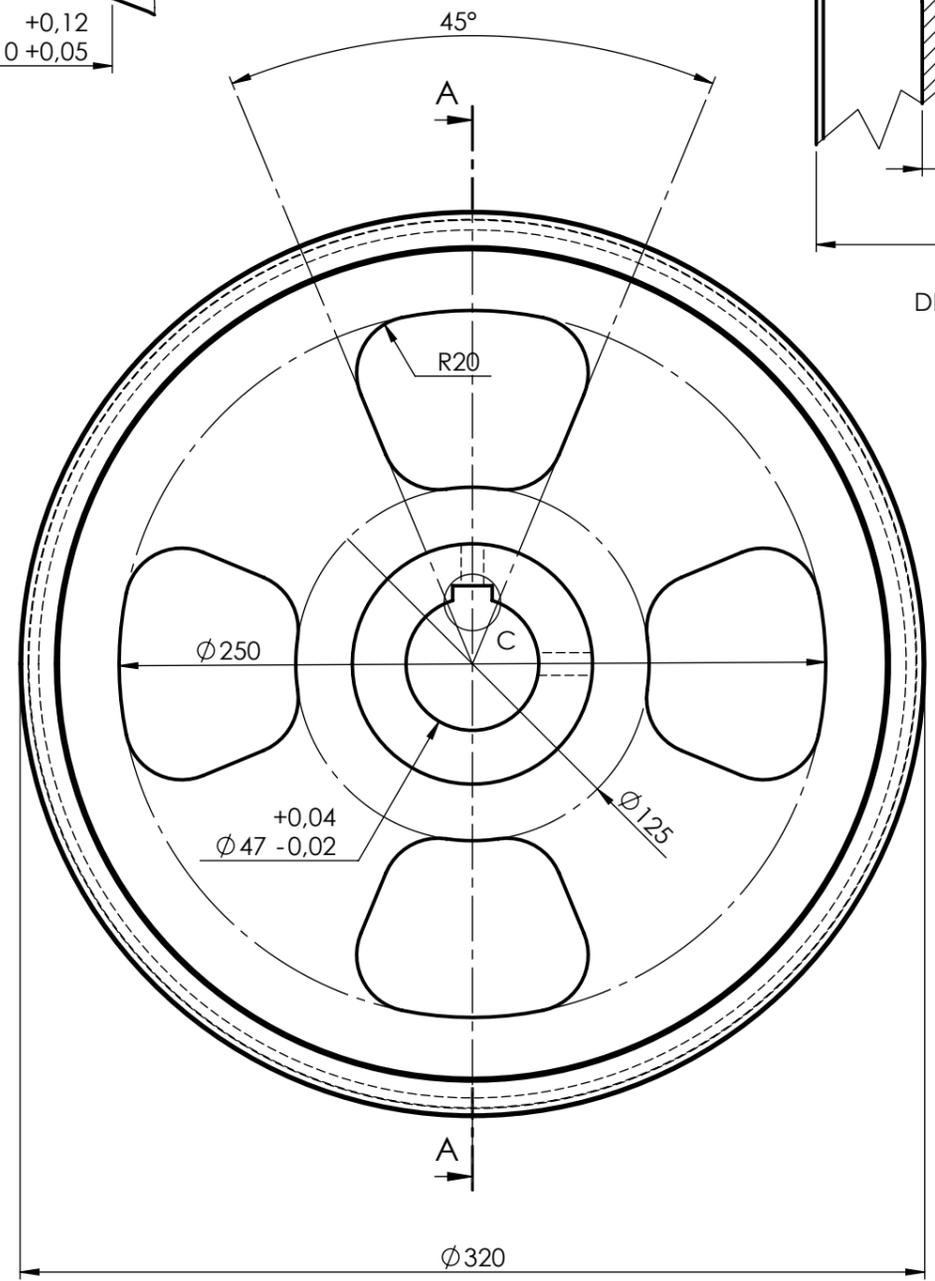
Tolerancias salvo especificación
JS 14 = js 14 IRAM 5002

Símbolos de labrado
IRAM 4517

DETALLE C



DETALLE B



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2.5



NOTA:

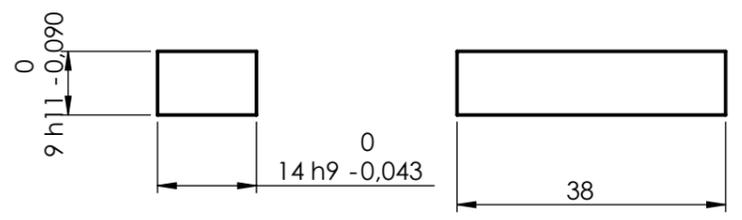
- Desbalanceo max. permitido $e=100 \frac{mm}{kg}$, según ISO 1940
- La polea será provista con
 - 4(cuatro) tornillos Allen s/cabeza (gusano) DIN 914 M 8 x 1,25 x 30 acero comercial zincado.
 - 1 Chaveta rectangular 14 x 9 mm DIN 6885B Acero SAE 1045, según bibujo.

Terminación:

La pieza será entregada con una mano de pintura antióxido sintética colorada a base de cromato e zinc, y dos manos de pintura esmalte sintética Gris Antracite (RAL 7016) El proceso de pintado se realizará por sopleteado No se pintara las zonas con la terminación ∇ , $\nabla\nabla$

Peso aprox. : 7 Kg

Chaveta Rectangular ($\nabla\nabla$)

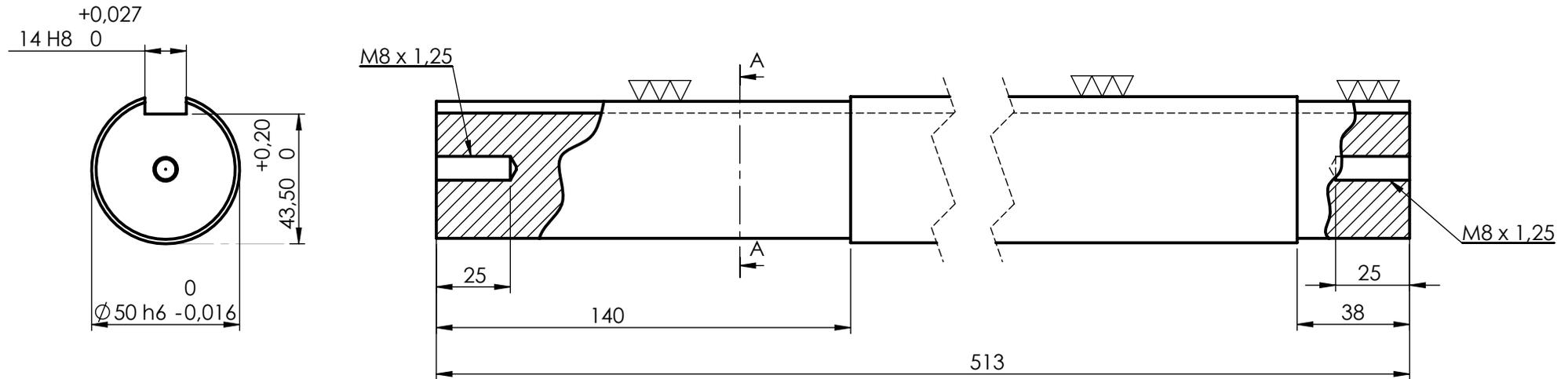


Las medidas están expresadas en milímetros

| | | | | | |
|---|--|---|-------------|------------------------------|-----------|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos <i>Operadora Ferroviaria</i> SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | |
| AREA: MATERIAL RODANTE | POLEA MULTI V DE 820 MM. 8 CANALES SOPORTE ALTERNADOR – SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG | | | | |
| HOJA 1/1 | Representacion, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | | | PLANO N°: MR-TV-2056-0003 | REV. |
| ESCALA S/E | FORMATO A3 | RELEVO: | DIBUJO: | REVISO: | CATALOGO: |
| | | | E. Bellizzi | 15/09/15 | |
| | | | E. Bellizzi | 16/09/15 | |

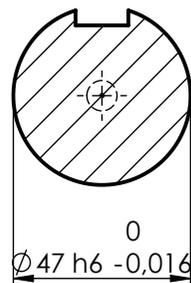
Tolerancias salvo especificación
JS 14 = js 14 IRAM 5002

Simbolos de labrado
IRAM 4517

NOTA: - La dimensiones del chavetero corresponden a una chaveta 14 x 9 mm segun DIN 6885 B
- El eje será provisto con:
2(dos) tornillos cabeza Hex. DIN 931 M 8 x 1,25 x 25 mm de Acero 8.8 zincado.
2 Arandelas especiales $\phi_{ext.} = 80$ mm $\phi_{int.} = 8,25$ mm Esp. = 3 mm

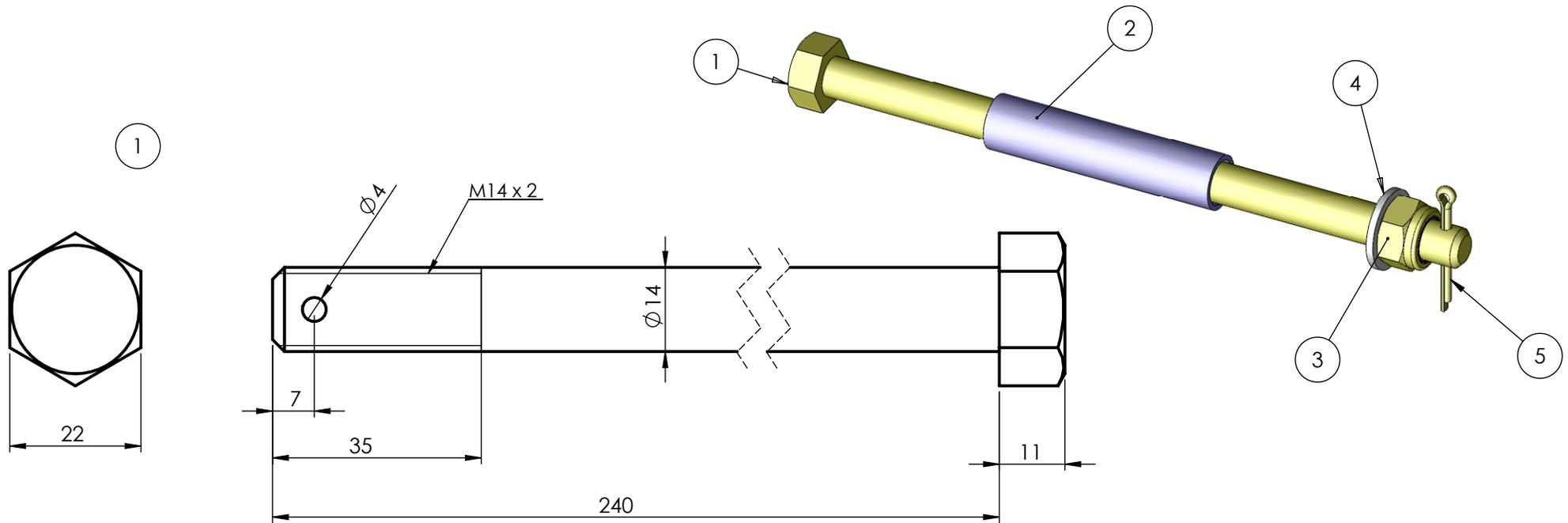
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



| | | | | | |
|--|---------------|--|--|------------------------------|---|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos <i>Operadora Ferroviaria</i> | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | |
| SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | AREA: MATERIAL RODANTE | EJE 50 MM. PARA POLEAS SOPORTE ALTERNADOR – SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG | | |
|  | HOJA 1/1 | Representación, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas segun IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | | PLAND N°: MR-TV-2056-0004 |  REV. |
| | ESCALA S/E | FORMATO A4 | RELEVO: | | |
| | | DIBUJO: | | | |
| | | REVISO: | E. Bellizzi | 15/09/15 | |
| | | APROBO: | E. Bellizzi | 16/09/15 | |

Tolerancias salvo especificación
JS 14 = js 14 IRAM 5002

Simbolos de labrado
IRAM 4517

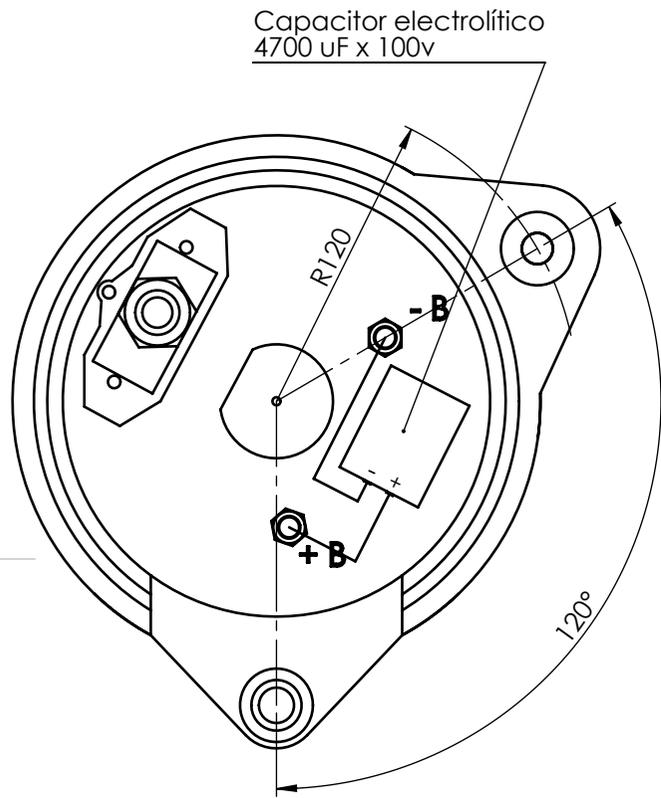


| Item | Descripción | Material | CANT. |
|------|------------------------------------|----------------------------|-------|
| 1 | Barra roscada M14 x 2 | Acero SAE 1045 | 1 |
| 2 | Caño distanciador Alternador | Acero SAE 1010 | 1 |
| 3 | Tuerca Autofrenante M14 x2 DIN 985 | Calidd 8 SAE J429. Zincada | 1 |
| 4 | Arandela M14 DIN 125B | Acero comercial | 1 |
| 5 | Pasador de aleta 4x50 DIN 94 | Acero Comercial | 1 |

| | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|--------------------------------------|------------------|
| <p>DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria</p> <p>SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY.</p> | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE - LINEA MITRE | | | |
| | | <p>AREA: MATERIAL RODANTE</p> | <p>EJE TORTNILLO - SOPORTE ALTERNADOR SISTEMA ELECTICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG</p> | | |
| | <p>HOJA 1/1</p> | <p>Representacion, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K.</p> | | <p>PLANO N°: MR-TV-2056-0005</p> | |
| <p>ESCALA S/E</p> | <p>FORMATO A4</p> | <p>RELEVO:</p> | <p>DIBUJO:</p> | <p>REVISO: E. Bellizzi 15/09/15</p> | <p>CATALOGO:</p> |
| | | <p>APROBO: E. Bellizzi 16/09/15</p> | | | |

Tolerancias salvo especificación
JS 14 = js 14 IRAM 5002

Simbolos de labrado
IRAM 4517

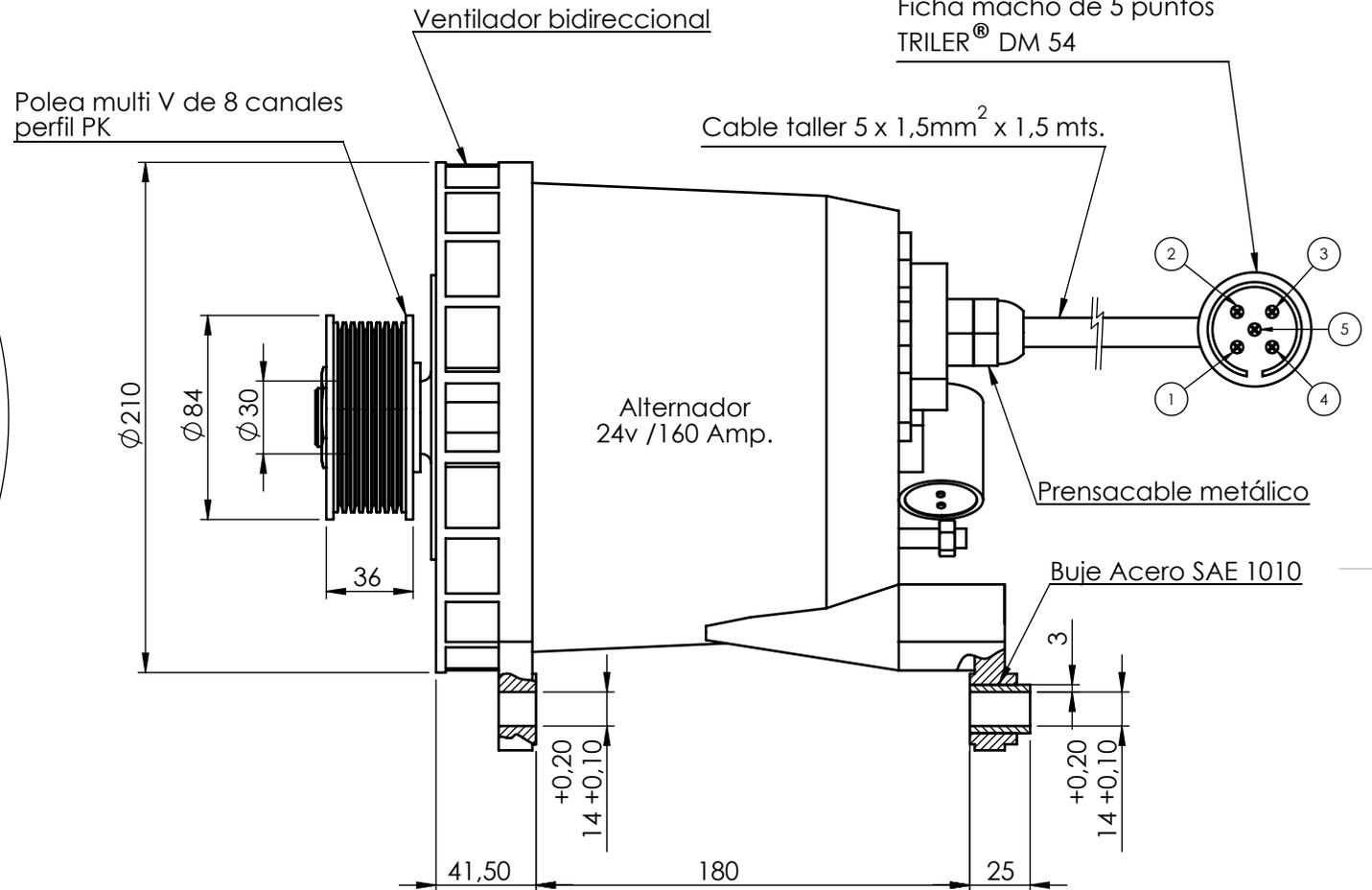


- Cableado del alternador
1. Negativo
 2. Positivo
 3. Excitación (escobilla 1)
 4. Excitación (escobilla 2)
 5. Salida de autoexcitación

NOTA: El borne negativo (-B) debe estar aislado de la carcasa

Alternativas comerciales homologadas

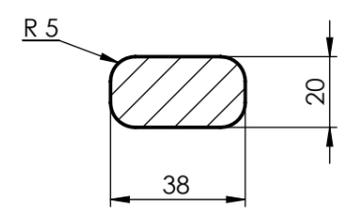
- NASHVILLE Cod. 02 160 310 900



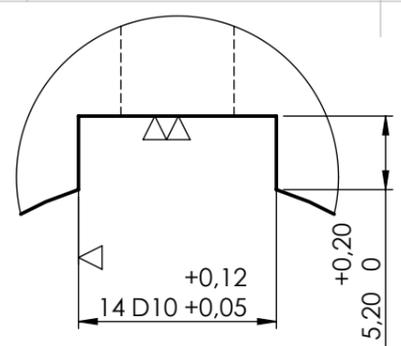
| | | | | | |
|--|---------------------|---|--|---|--|
| <p>DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos <i>Operadora Ferroviaria</i></p> <p>SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY.</p> | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | |
| | | <p>AREA: MATERIAL RODANTE</p> | | <p>ALTERNADOR SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG</p> | |
| | <p>HOJA 1/1</p> | <p>Representación, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K.</p> | | <p>PLANO N°: MR-TV-2056-0006</p> | |
| | | <p>RELEVO:</p> | | <p>REV.</p> | |
| | | <p>DIBUJO:</p> | | | |
| | | <p>REVISO: E. Bellizzi 15/09/15</p> | | | |
| <p>ESCALA S/E</p> | | <p>FORMATO A3</p> | | <p>CATALOGO:</p> | |
| <p>APROBO: E. Bellizzi 16/09/15</p> | | | | | |

Tolerancias salvo especificación
JS 14 = js 14 IRAM 5002

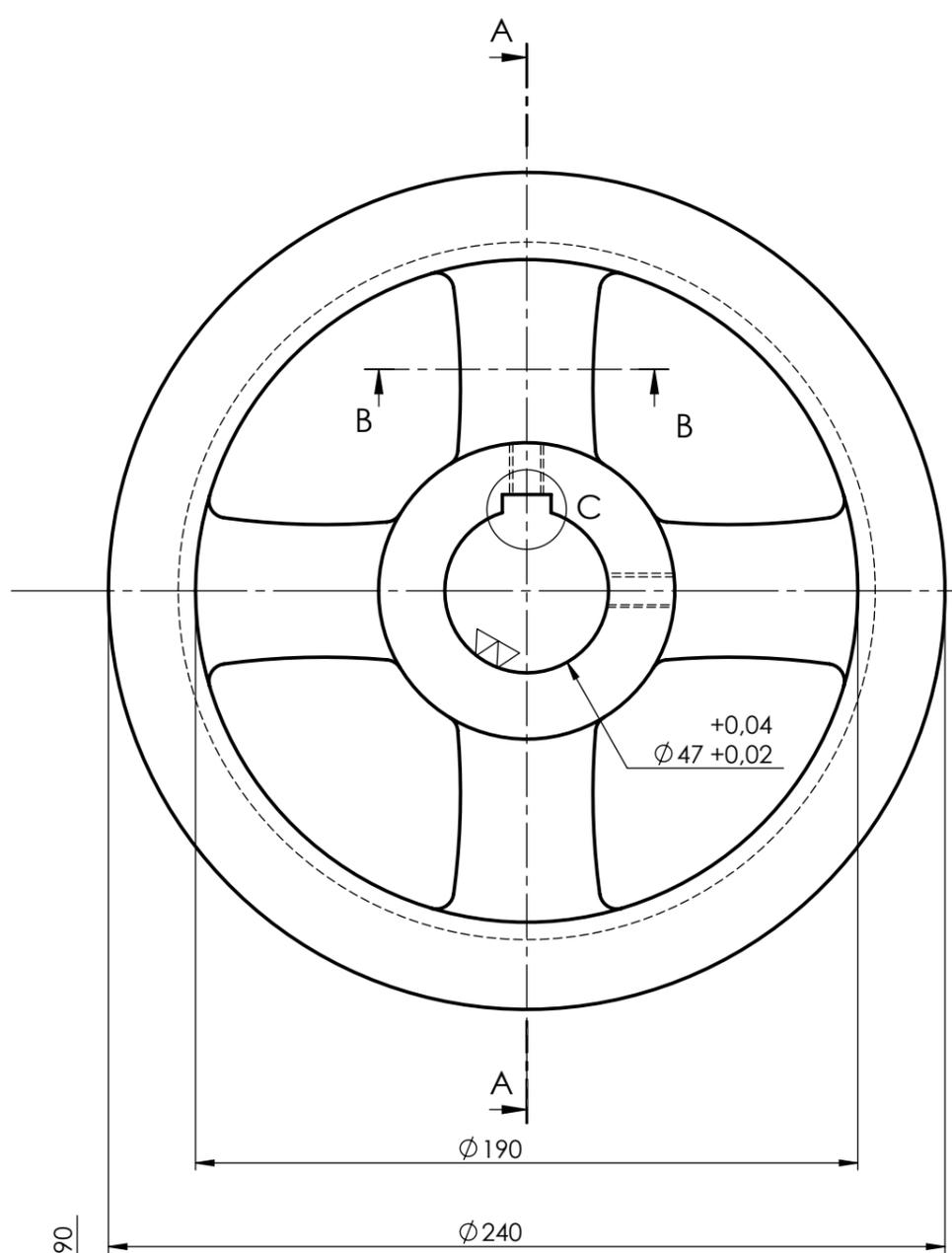
Simbolos de labrado
IRAM 4517



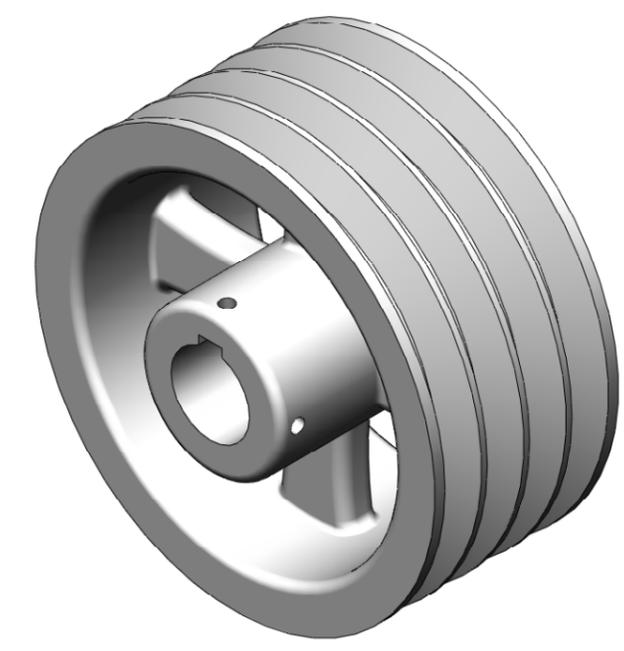
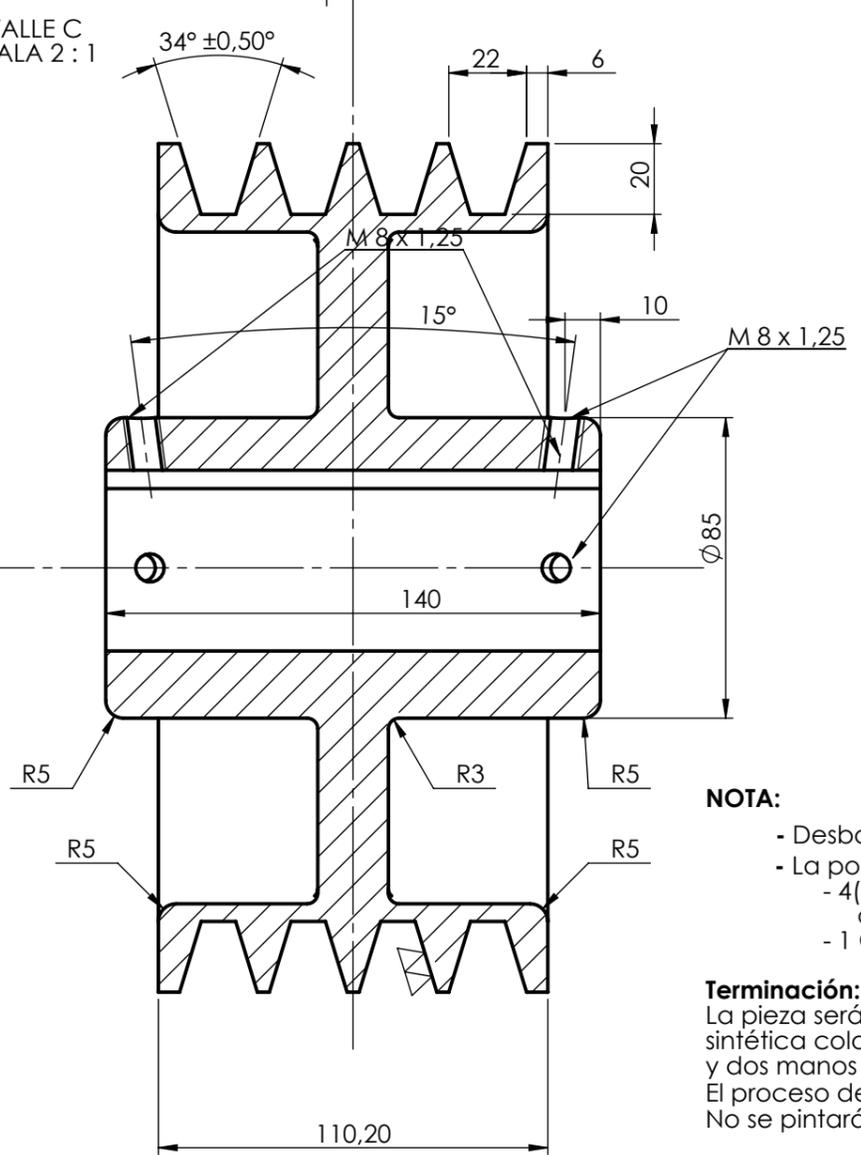
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 2 : 1



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



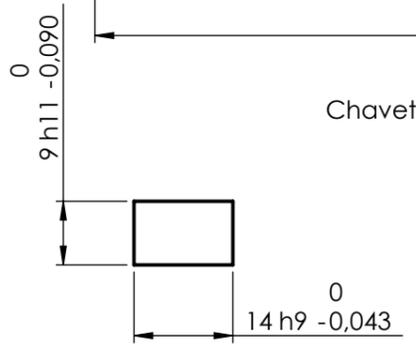
NOTA:

- Desbalanceo max. permitido $e=100 \frac{mm}{kg}$, según ISO 1940
- La polea será provista con :
 - 4(cuatro) tornillos Allen s/ cabeza (gusano) DIN 914 M 8 x 1,25 x 30 mm acero comercial zincado
 - 1 Chaveta rectangular 14 x 9 DIN 6885B Acero SAE 1045, según dibujo.

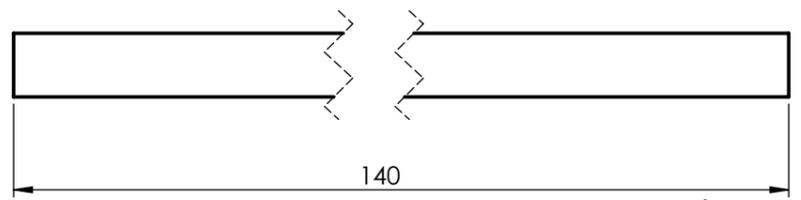
Terminación:

La pieza será entregada con una mano de pintura antióxido sintética colorada a base de cromato e zinc, y dos manos de pintura esmalte sintética Gris Antracite (RAL 7016) El proceso de pintado se realizará por sopleteado No se pintarán las zonas con la terminación ∇ , $\nabla\nabla$

Peso aprox.: 13 Kg

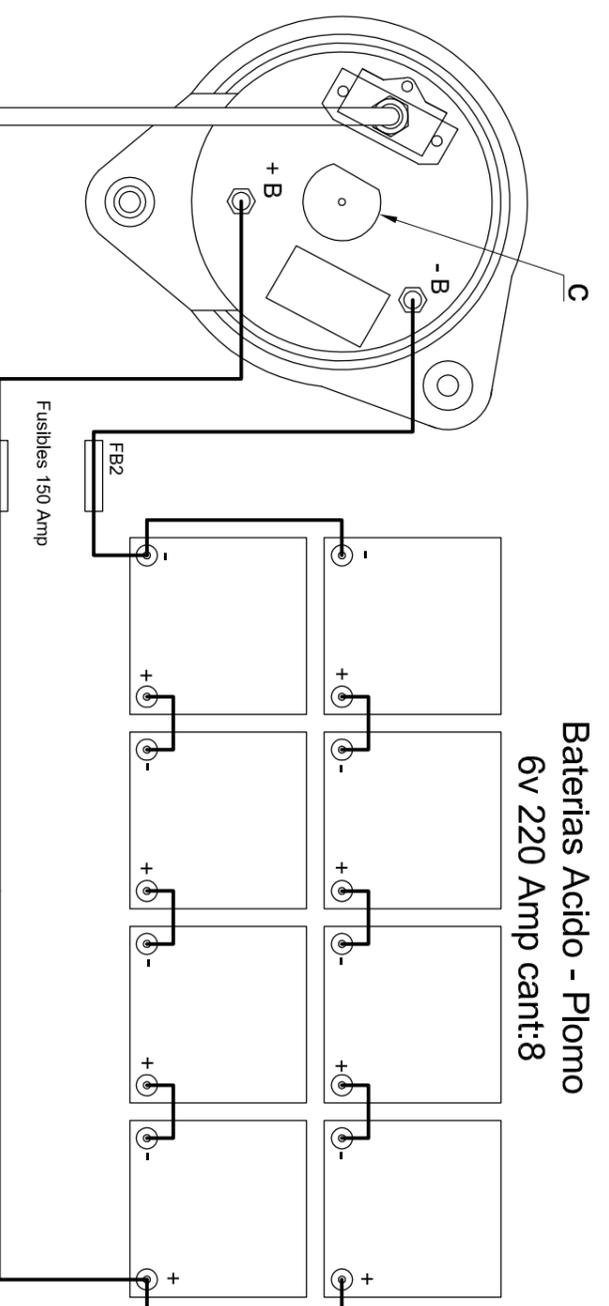


Chaveta rectangular($\nabla\nabla$)

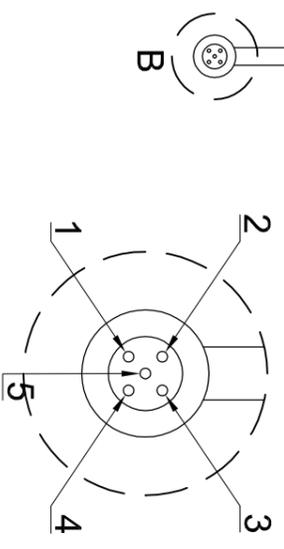


Las medidas están expresadas en milímetros

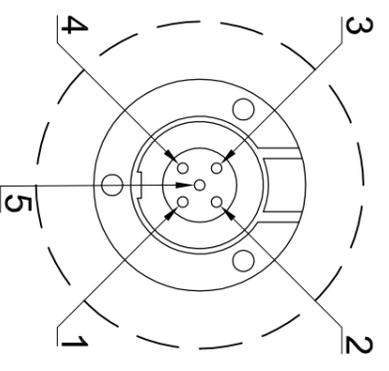
| | | | | | |
|--|---------------|--|---|------------------------------|------|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | |
| SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | AREA: MATERIAL RODANTE | POLEA 4 CANALES TIPO "C" 240 MM. SOPORTE ALTERNADOR – SISTEMA ELECTICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG | | |
| HOJA 1/1 | ESCALA S/E | FORMATO A3 | RELEVOS: DIBUJO: REVISO: APROBO: | PLANO N°: MR-TV-2056-0007 | REV. |
| | | Representacion, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | | CATALOGO: | |
| | | E. Bellizzi | | 15/09/15 | |
| | | E. Bellizzi | | 16/09/15 | |



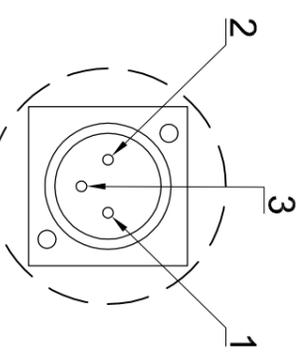
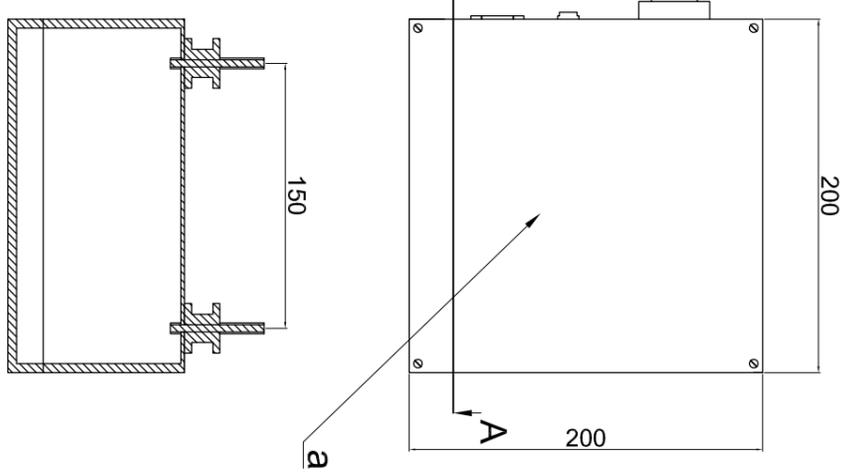
Baterias Acido - Plomo
6v 220 Amp cant:8



DETALLE B
Esc: 1:1.6



DETALLE A
Esc: 1:1.6



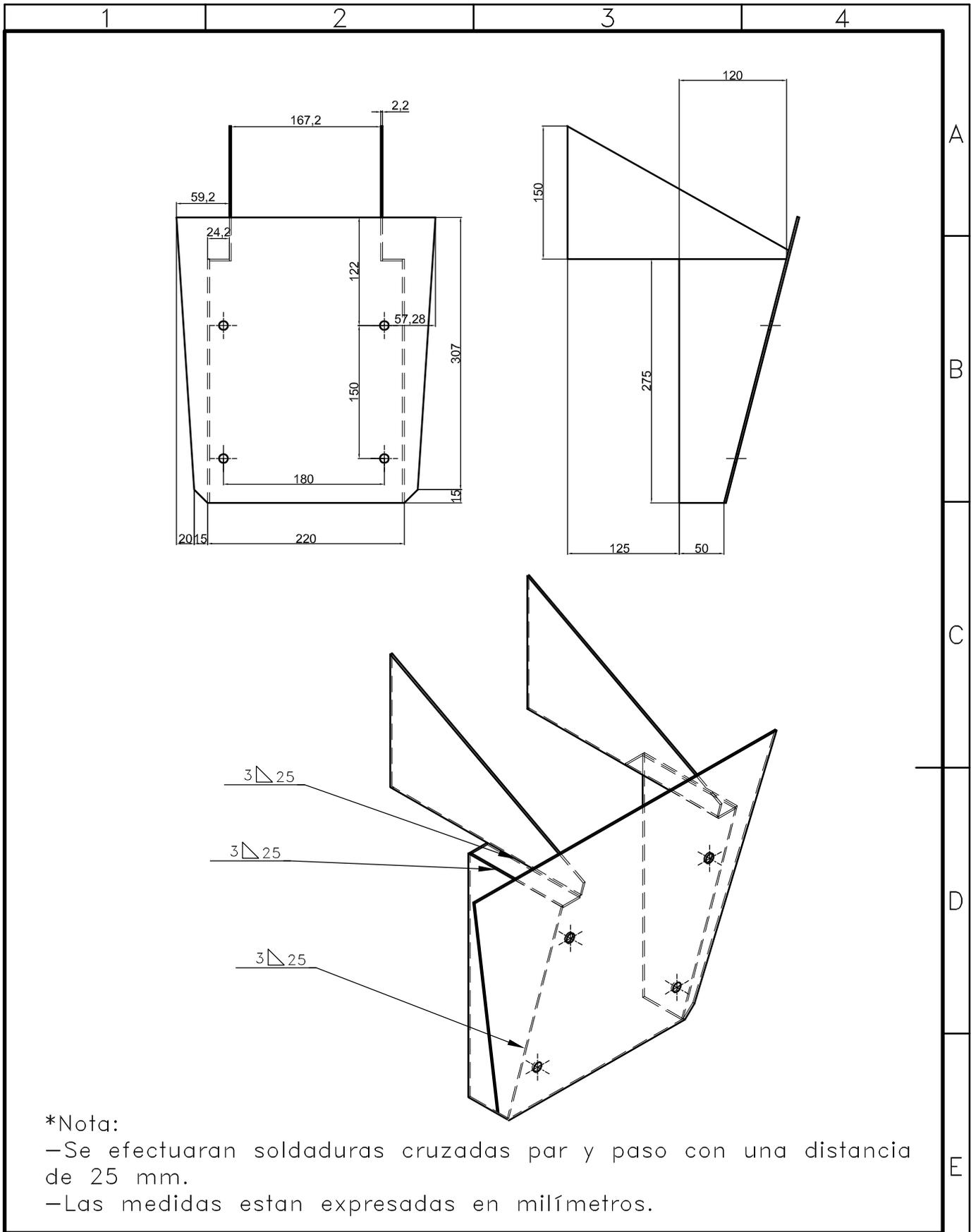
DETALLE C
Esc: 1:1.6

- NOTA:**
- Características eléctricas de la unidad reguladora y preexcitadora:
- Circuito de regulación 28 ± 0.5 VCC para baterías Alcalinas Acido Plomo 24 VCC.
 - No se observaran oscilaciones importantes en la tensión de salida.
 - Circuito preexcitador.
 - Consumo de corriente del circuito preexcitador en condiciones estáticas I ≤ 200 mA.
 - Todo el circuito se encontrará aislado eléctricamente del gabinete metálico.
 - El cableado será de cable unipolar de 1.5 mm².
- Características mecánicas:
- El circuito se montara en una placa dentro de la caja de aluminio (Item a).
 - La caja cumplirá con un grado de protección IP65.
 - La caja deberá poseer 4 soportes para su andaje.

| Pos. | Denominación | Cant. | Material | NUM/N° de Plano |
|------|-----------------------------------|-------|----------------------|-----------------|
| 1 | Alternador | 1 | segun especificacion | |
| 2 | Negativo | 1 | segun especificacion | |
| 3 | Positivo | 1 | segun especificacion | |
| 4 | Excitacion (escobilla 1) | 1 | segun especificacion | |
| 5 | Excitacion (escobilla 2) | 1 | segun especificacion | |
| 6 | Salida de autoexcitacion | 1 | segun especificacion | |
| 7 | Unidad reguladora y preexcitadora | 1 | segun especificacion | |
| 8 | Señal (+) Generacion | 1 | segun especificacion | |
| 9 | Señal (-) Generacion | 1 | segun especificacion | |
| 10 | Encendido unidad reguladora | 1 | segun especificacion | |

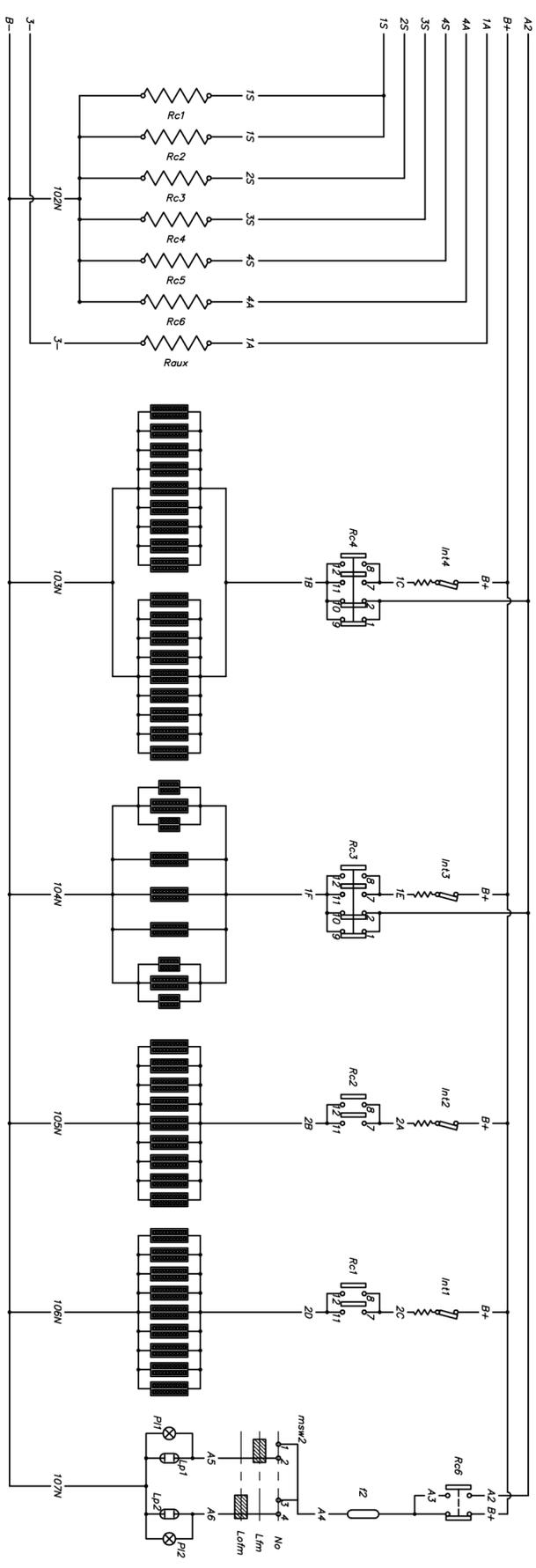
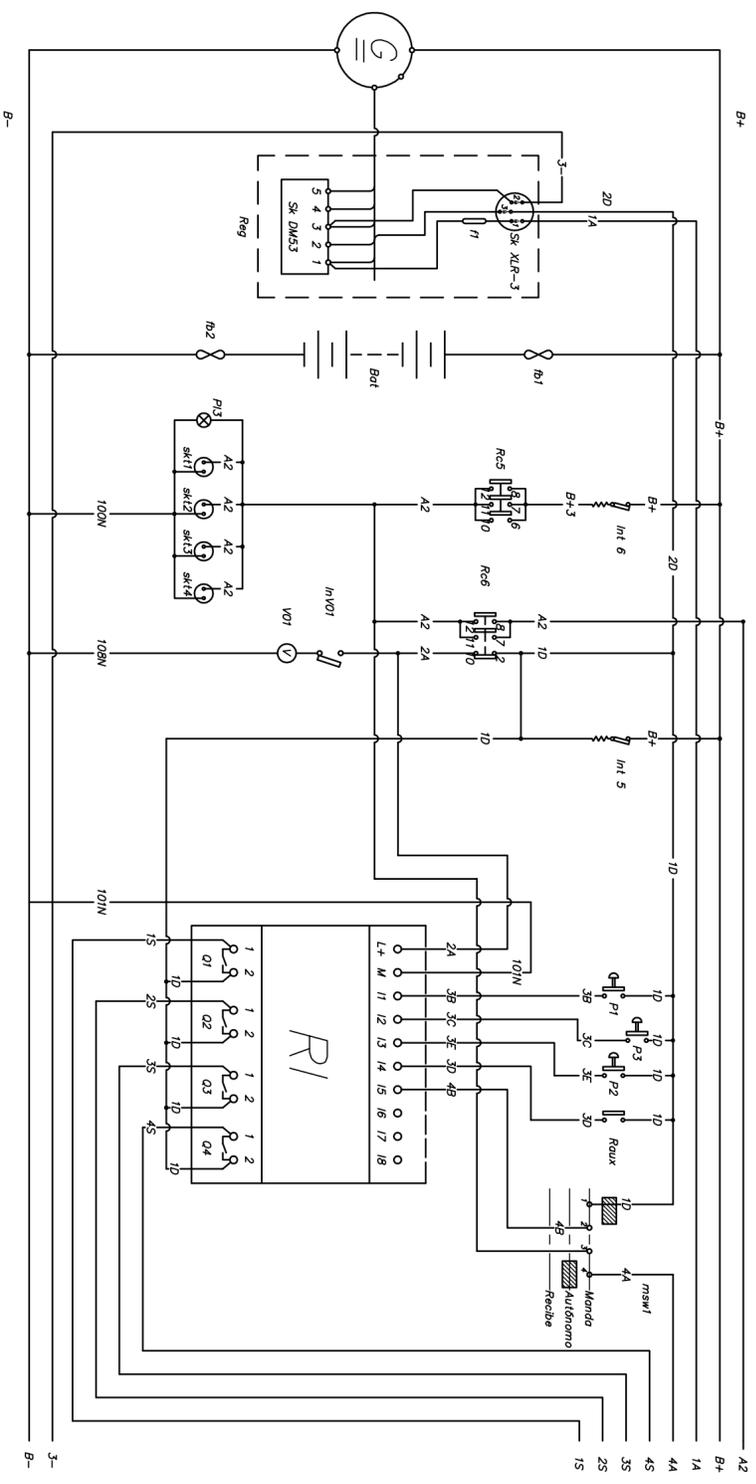
| Pos. | Denominación | Cant. | Material | NUM/N° de Plano |
|------|--|-------|----------------------|-----------------|
| a | Caja estanca de Aluminio inyectado | 1 | segun especificacion | |
| b | Unidad reguladora y preexcitadora 28 VCC | 1 | Segun especificacion | |
| c | Alternador Nashville 24V 160 Amp. | 1 | Segun especificacion | MR-TV-2056-0006 |
| d | Cable TPR 5 x 1,5 mm ² | 1 | Segun especificacion | |
| e | Fusible | 1 | Segun especificacion | |

| | | | |
|---|-----------|---|---------------------------|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos Operadora Ferroviaria | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | |
| SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | DIAGRAMA ELECTRICO ALTERNADOR SISTEMA ELECTRICO | |
| AREA: MATERIAL RODANTE | HOJA / | CCRR MATERFER 2056 SL/SG | |
| ESCALA | FORMATO A | RELEVO: M. Loggia | PLANO N°: MR-TV-2056-0008 |
| | | DIBUJO: M. Loggia | REV.: |
| | | REVISO: E. Bellizzi | |
| | | APROBO: E. Bellizzi | CATALOGO: |
| | | | |



***Nota:**
 -Se efectuaran soldaduras cruzadas par y paso con una distancia de 25 mm.
 -Las medidas estan expresadas en milímetros.

| | | | | | | |
|---|------------------------------|---|--|---|----------|--------------------------|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos <i>Operadora Ferroviaria</i> SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | | |
| | | ARMATERIAL RODANTE | SOPORTE DE REGULADOR DE VOLTAJE SISTEMA ELECTRICO CCRR MATERFER 2056 SL/SG | | | |
| | HOJA 1/1 | <small>Representacion, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K.</small> | | <small>PLANO N°:</small> MR-TV-2056-0011 | REV. | |
| | <small>ESCALA</small> 1:8 | <small>FORMATO</small> A4 | <small>RELEVO:</small> M Loggia | 15/09/15 | | <small>CATALOGO:</small> |
| | | | <small>DIBUJO:</small> M. Loggia | 15/09/15 | | |
| | | | <small>REVISO:</small> E. Bellizzi | 15/09/15 | | |
| | | <small>APROBO:</small> E. Bellizzi | 15/09/15 | | | |

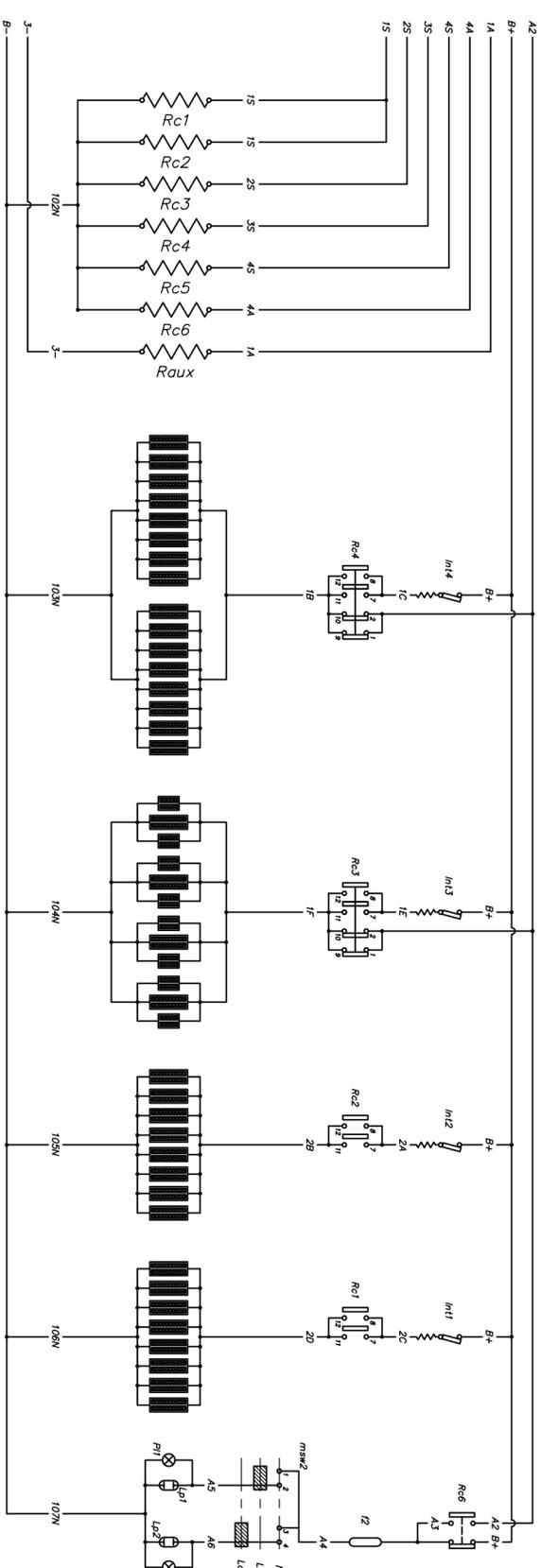
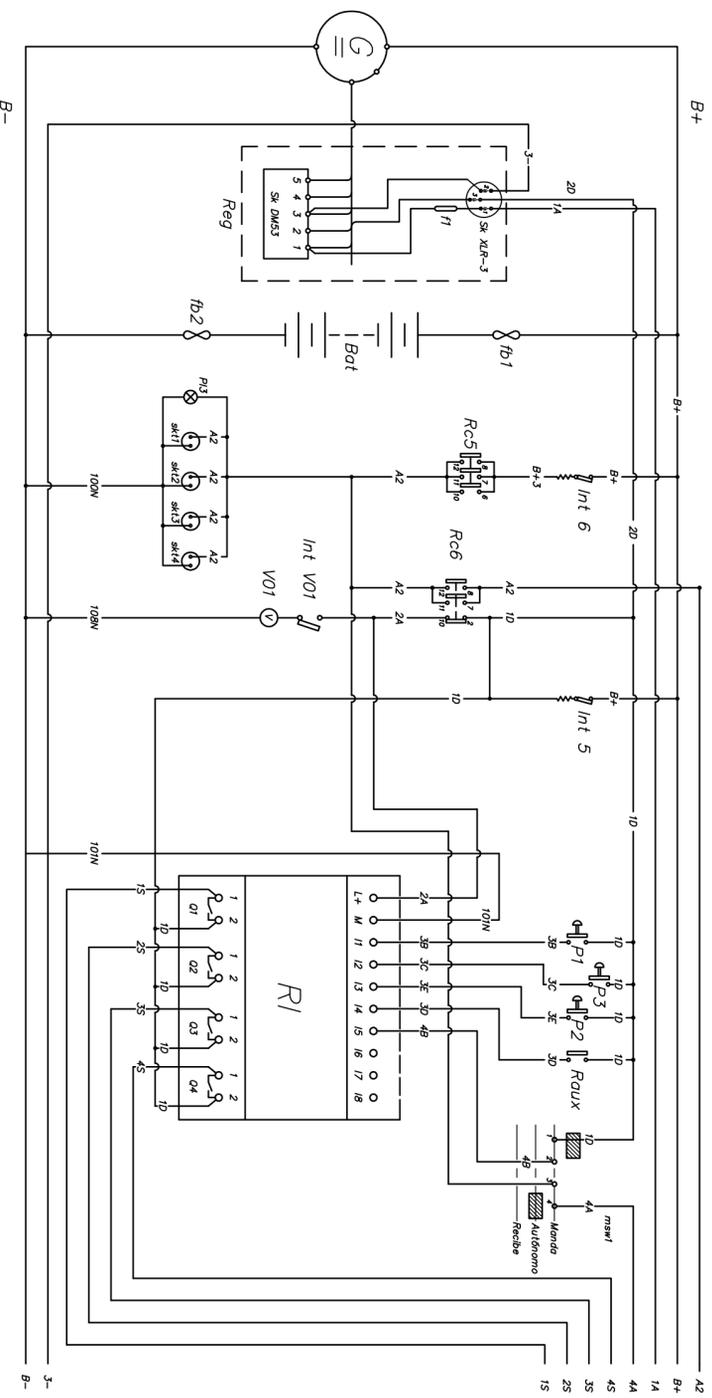


| Siglo | Designación | Características | Ubicación | Mont. # | Siglo | Designación | Características | Ubicación | Mont. # |
|------------|---|-----------------------------------|----------------------|---------|-------|-------------|-----------------|-----------|---------|
| G | Generador | Nashville 24/22 dc. 160A | Bajo bast. isopm | 1 | | | | | |
| Reg | Regulador de voltaje | Nashville | Conten. bajo bast. B | 1 | | | | | |
| Bot | Batería de acumuladores | Pb ácido - 6v - 220Ah | Tablero sub/caja. 1 | 1 | | | | | |
| R1 | Relé programable | Siemens LOGO 12/24RC | Tablero sub/caja. 1 | 1 | | | | | |
| Raux | Relé auxiliar | Omron G3R-2-S1D 24Vdc | Tablero sub/caja. 1 | 1 | | | | | |
| Rc 1-2-3-4 | Relés de comando circuito luces | Omron LY4M 24Vdc | Tablero sub/caja. 4 | 1 | | | | | |
| Rc 5 | Relé p-disposición circulo acopl. cabececeras | Omron LY4M 24Vdc | Tablero sub/caja. 1 | 1 | | | | | |
| Rc 6 | Relé p-disposición circulo acopl. cabececeras | Omron LY4M 24Vdc | Tablero sub/caja. 1 | 1 | | | | | |
| P1 | Pulsador NA de encendido de luces | Comer., 1NA, 5A, 24Vdc | Tablero con/luces 1 | 1 | | | | | |
| P2 | Pulsador NA de apagado de luces | Comer., 1NA, 5A, 24Vdc | Tablero con/luces 1 | 1 | | | | | |
| P3 | Pulsador NA de medio luz | Comer., 1NA, 5A, 24Vdc | Tablero con/luces 1 | 1 | | | | | |
| msw1 | Interruptor rotativo p-disposición circulo acopl. cabececeras | Com., Valben, L200, 3p, 5A, 24Vdc | Tablero con/luces 1 | 1 | | | | | |
| msw2 | Interruptor rotativo luces posición | Com., Valben, L200, 3p, 5A, 24Vdc | Tablero con/luces 1 | 1 | | | | | |

| Características | Ubicación | Mont. # | Siglo | Designación | Características | Ubicación | Mont. # |
|--|-----------|---------|-------|-------------|-----------------|-----------|---------|
| Luminarias L1 - 1/4 luz: | | 1 | | | | | |
| Luminarias L2 - 1/4 luz: | | 1 | | | | | |
| Luminarias L3. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L4. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L5. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L6. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L7. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L8. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L9. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L10. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L11. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L12. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L13. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L14. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L15. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L16. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L17. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L18. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L19. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L20. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L21. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L22. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L23. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L24. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L25. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L26. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L27. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L28. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L29. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L30. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L31. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L32. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L33. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L34. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L35. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L36. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L37. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L38. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L39. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L40. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L41. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L42. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L43. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L44. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L45. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L46. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L47. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L48. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L49. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L50. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L51. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L52. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L53. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L54. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L55. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L56. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L57. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L58. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L59. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L60. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L61. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L62. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L63. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L64. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L65. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L66. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L67. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L68. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L69. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L70. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L71. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L72. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L73. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L74. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L75. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L76. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L77. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L78. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L79. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L80. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L81. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L82. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L83. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L84. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L85. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L86. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L87. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L88. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L89. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L90. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L91. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L92. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L93. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L94. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L95. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L96. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L97. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L98. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L99. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |
| Luminarias L100. Escoseras, vestíbulos y compartimento | | 1 | | | | | |

Tranés Argentinos
 Operadora ferroviaria
 SIN AUTORIZACIÓN ESPECIAL DE LA AUTORIDAD COMPETENTE DEL DISEÑO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARA EL OBJETO REPRESENTADO NI SER REPRODUCIDOS LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY.

| | | |
|-----------|---|-------------------|
| AREA: | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE - LINEA MITRE | |
| MATERIAL | ESQUEMA FUNCIONAL, GEN. CARGA Y COMANDO | |
| RODANTE | SISTEMA ELECTRICO | |
| HOJA | 1/1 | PLANO N°: |
| FORMATO | A2 | MR-IV-2056-E001SG |
| RELUJO: | J. Yanni | 03/09/15 |
| REVISOR: | E. Balizani | 15/09/15 |
| APROBADO: | E. Balizani | 16/09/15 |



| Siglo | Designación | Características | Ubicación | Quant. | Siglo | Designación | Características | Ubicación | Quant. | Siglo | Designación | Características | Ubicación | Quant. |
|------------|--|----------------------------------|----------------------|--------|-------------|--|-----------------------------|---------------------|--------|-------|-------------|-----------------|-----------|--------|
| G | Generador | Nashville 24/32 dc; 180A | Bogte, Iapim | 1 | | 24 Vdc | | | | | | | | |
| Reg | Regulador de voltaje | Nashville | Bogte, Iapim | 1 | LP1 | Fanl de posición de cabezera lfm | Albortos | Cabezera lfm | 1 | | | | | |
| Bat | Batería de acumuladores | Pb ácido - 6V - 220Ah | Cabera, bogte, Iapim | 8 | LP2 | Fanl de posición de cabezera lfm | Albortos | Cabezera lfm | 1 | | | | | |
| R1 | Relé programable | Siemens LOGO 12/24RC | Tablero sub./cabin. | 1 | PI 1-2 | Luces de posición de cabezera lfm | Albortos | Tablero sub./cabin. | 2 | | | | | |
| Raux | Relé auxiliar | Omnron G2R-2-SMD 24Vdc | Tablero sub./cabin. | 1 | Ro 1-2 | Fusibles de batería | Comerc. Tipo cartucho, 150A | Comen. bogte, Iapim | 2 | | | | | |
| Rc 1-2-3-4 | Relés de comando circuito luces | Omnron LY44N 24Vdc | Tablero sub./cabin. | 4 | f 1 | Fusible señal gen-funcionando p-relé Logos | 3A + sección portafusibles | Tablero sub./cabin. | 1 | | | | | |
| Rc 5 | Relé p-disposición ocup. cabezera | Omnron LY44N 24Vdc | Tablero sub./cabin. | 1 | f 2 | Fusible circuito luces de posición | 3A + sección portafusibles | Tablero sub./cabin. | 1 | | | | | |
| Rc 6 | Relé p-disg-circuitos ocup. cabezera | Omnron LY44N 24Vdc | Tablero sub./cabin. | 1 | Int 1-2-3-4 | Interrup. autom. termomagn. circuitos | Comercial 220 Vdc, 10A | Tablero sub./cabin. | 4 | | | | | |
| P1 | Pulsador NA de encendido de luces | Comer., INA, 5A, 24Vdc | Tablero com./luces | 1 | Int 5 | Interrup. autom. termomagn. circuitos | Comercial 220 Vdc, 5A | Tablero sub./cabin. | 1 | | | | | |
| P2 | Pulsador NA de apagado de luces | Comer., INA, 5A, 24Vdc | Tablero com./luces | 1 | Int 6 | Interrup. autom. termomagn. circuitos | Comercial 220 Vdc, 30A | Tablero sub./cabin. | 1 | | | | | |
| P3 | Pulsador NA de media luz | Comer., INA, 5A, 24Vdc | Tablero com./luces | 1 | msw1 | Interrup. relé p-disposición circuito ocup. cabezera | Comer. 100 Vdc, 50A | Tablero com./luces | 4 | | | | | |
| msw1 | Interruptor relativo p-disposición circuito ocup. cabezera | Com., Wehen, L200, 3p, 5A, 24Vdc | Tablero com./luces | 1 | | | | | | | | | | |
| msw2 | Interruptor relativo luces posición | Com., Wehen, L200, 3p, 5A, 24Vdc | Tablero com./luces | 1 | | | | | | | | | | |

Luminaria L1: 1/2 luz compartimiento.
 Luminaria L2: 1/4 luz compartimiento.
 Luminaria L3: Escopete, ventilador y compartimiento.
 Luminaria L4: 1/4 luz compartimiento.
 Circuito luces de posición

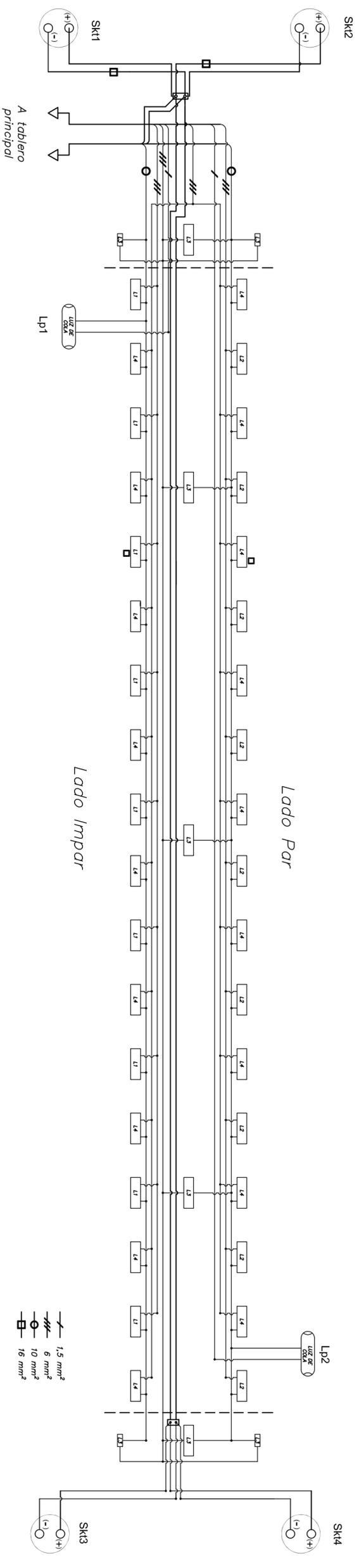
Tienes Argentinos
 Operador Ferroviario
 SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO ENTREGADO YA QUE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY.

SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE - LINEA MITRE
 ESQUEMA FUNCIONAL, GEN. CARGA Y COMANDO
 SISTEMA ELECTRICICO
 CCR MATERFER 2056 SERVICIO LOCAL

AREA: MATERIAL RODANTE
 HOJA: 1/1
 ESCALA: 1:2
 FORMATO: A2
 DIBUJO: J. Yanni
 RELEVO: J. Yanni
 REVISO: E. Bahlizei
 APROBO: E. Bahlizei

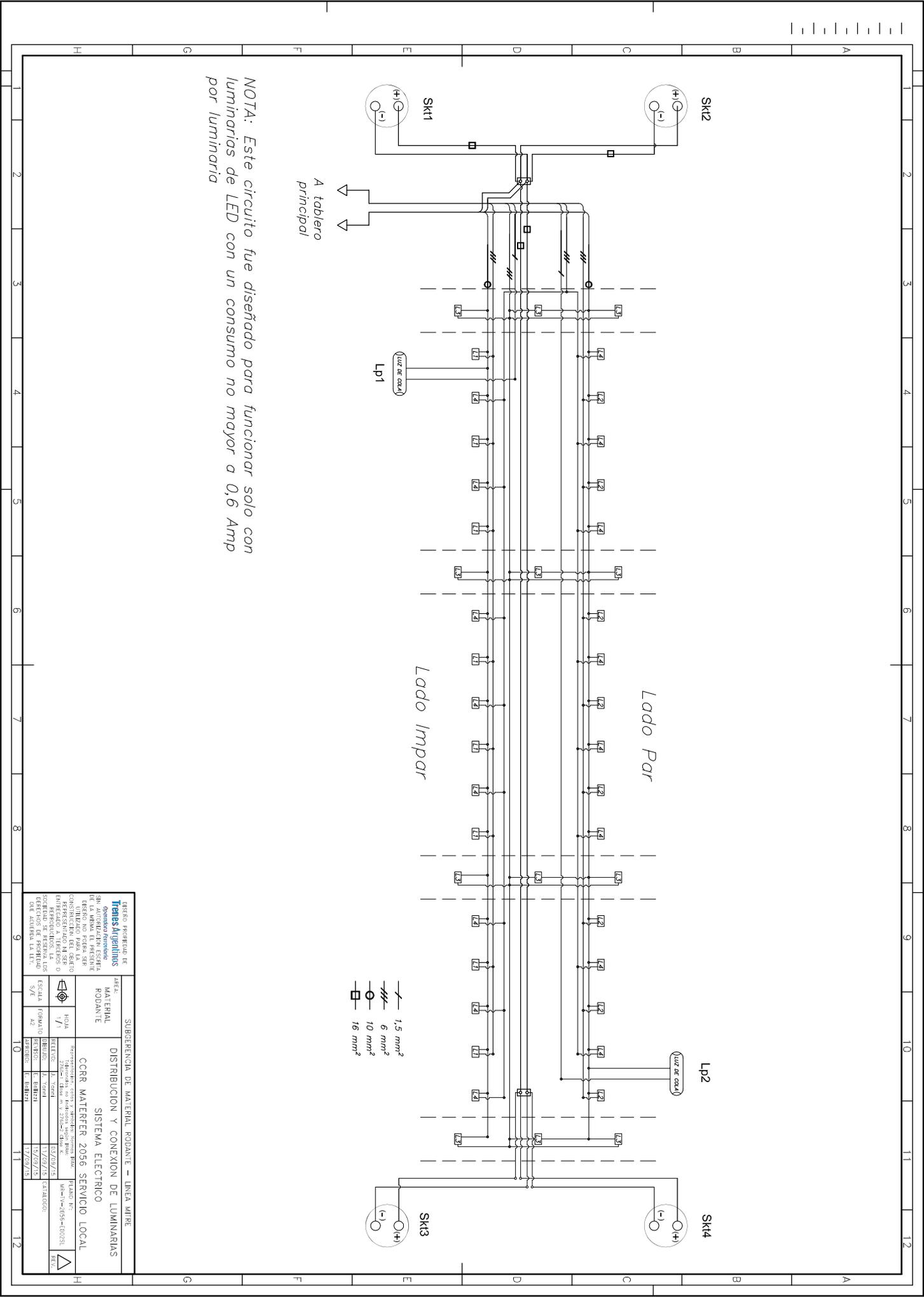
Representación, copia y distribución: Norma IRAM.
 Referencias no indicadas según IRAM.
 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase k.
 04/09/15
 15/09/15
 16/09/15

PLANO N°: MR-TV-2056-E001SL
 CATALOGO:



NOTA: Este circuito fue diseñado para funcionar solo con luminarias de LED con un consumo no mayor a 0,6 Amp

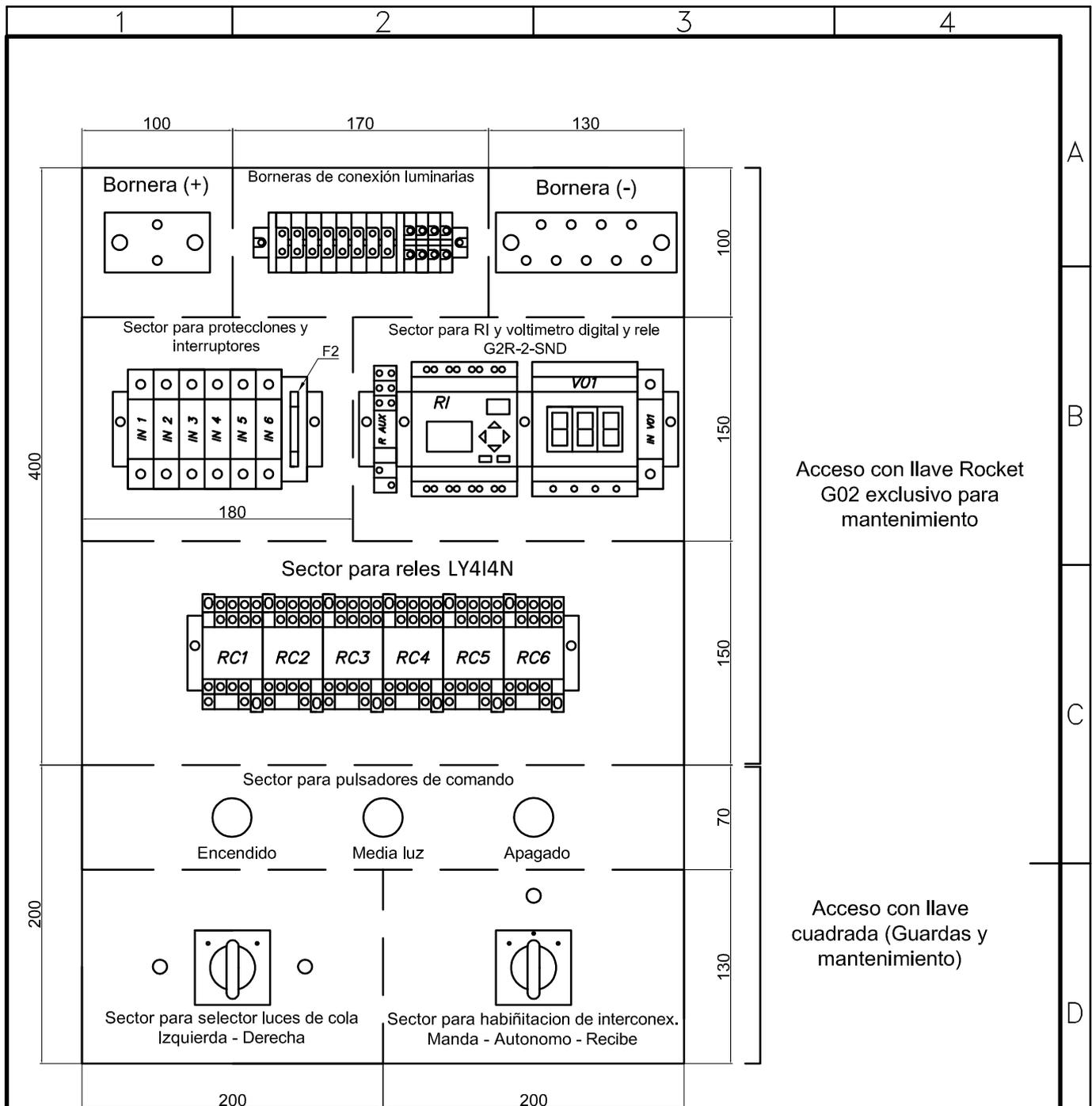
| | | | |
|--|---|---|--------------------------------|
| Trenes Argentinos <i>Operadora ferroviaria</i> | | DISEÑO PROPIEDAD DE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA EMPRESA PRESENTE EL DISEÑO PODRÁ SER UTILIZADO PARA SER CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCCIONES. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | |
| SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | AREA: MATERIAL RODANTE | HOJA 1 / 1 | ESCALA S/E |
| DISTRIBUCION Y CONEXION DE LUMINARIAS SISTEMA ELECTRICO | CARR MATERFER 2056 SERVICIO GENERAL | REPRESENTACION, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | PLANO N°: MR-TV-2056-E0025G |
| RELEVÓ: J. Yanni REVISÓ: E. Baliluzzi APROBÓ: E. Baliluzzi | DIBUJÓ: 03/09/15 15/09/15 17/09/15 | FORMATO A3 | CATALOGO: REV. |



NOTA: Este circuito fue diseñado para funcionar solo con luminarias de LED con un consumo no mayor a 0,6 Amp

- 1,5 mm²
- - - 6 mm²
- 10 mm²
- 16 mm²

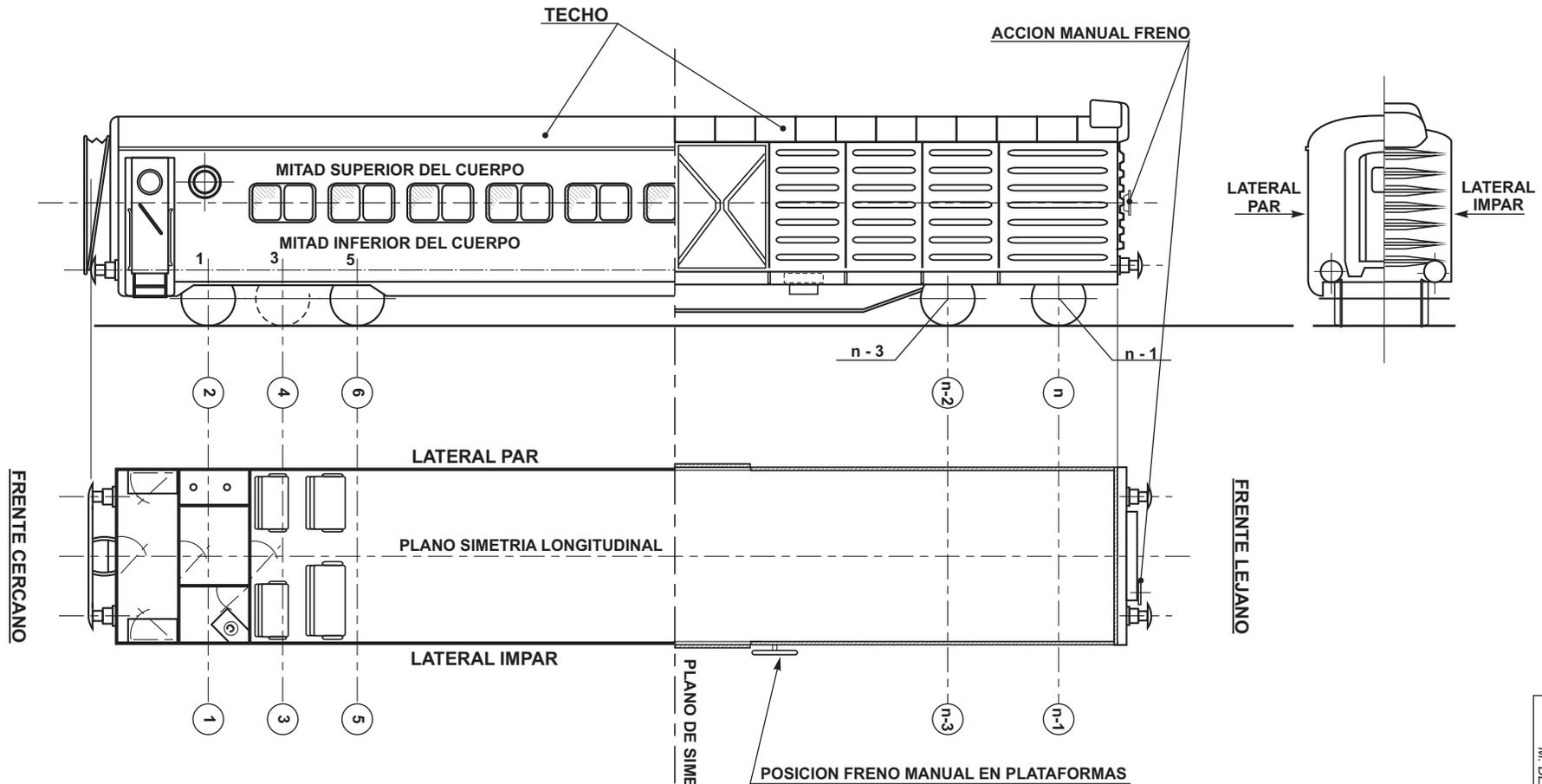
| | | |
|---|--------------------------------|--|
| INSTITUTO ARGENTINO DE ELECTRICIDAD Trenes Argentinos Gerencia Provincial SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE - LÍNEA WHITE | | AREA: MATERIAL RODANTE |
| SIN RESPONSABILIDAD POR LA VERBA O EL PRESENTE DISEÑO, NO PODRÁ SER REPRODUCIDO NI SER OPORTUNIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN DE OTRAS OBRAS SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL AUTOR. | | ESCALA: FORMA: 1/1 NÚMERO: 22 |
| CORR MATERFER 2056 SERVICIO LOCAL | | DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE LUMINARIAS SISTEMA ELECTRICO |
| DISEÑO: J. Vanni 13/09/15 | REVISIÓN: J. Vanni 17/09/15 | PLANEO N.º: M-1-V-4198-1002SL CANTIDAD: |
| ESCALAS: 1/1 2/2 3/3 | FECHA: 17/09/15 | REV.: |



Acceso con llave Rocket G02 exclusivo para mantenimiento

Acceso con llave cuadrada (Guardas y mantenimiento)

| | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|--|------------------------------|----------|-----------|
| DISEÑO PROPIEDAD DE Trenes Argentinos <i>Operadora Ferroviaria</i> SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LA MISMA EL PRESENTE DISEÑO NO PODRA SER UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCION DEL OBJETO REPRESENTADO NI SER ENTREGADO A TERCEROS O REPRODUCIDOS. LA SOCIEDAD SE RESERVA LOS DERECHOS DE PROPIEDAD QUE ACUERDA LA LEY. | | SUBGERENCIA DE MATERIAL RODANTE – LINEA MITRE | | | | |
| | | AREA: MATERIAL RODANTE | DISTRIBUCION DE ELEMENTOS TABLERO PRINCIPAL CCRR MATERFER 2056 SL/SG | | | |
| ESCALA 1:4 | HOJA 1/1 FORMATO A4 | Representacion, cotas y simbolos: Normas IRAM. Tolerancias no indicadas según IRAM: 2768-1 Clase m y 2768-2 Clase K. | | PLANO N°: MR-TV-2056-E003 | REV. | |
| | | RELEVO: | M. Loggia | 16/09/2015 | | CATALOGO: |
| | | DIBUJO: | M. Loggia | 16/09/2015 | | |
| | | REVISO: | E. Bellizzi | 16/09/2015 | | |
| | | APROBO: | E. Bellizzi | 16/09/2015 | | |



| | | |
|---------|-------------------------------------|--------------|
| 2 | SE MODIFICO UBICACION FRENO DE MANO | 22/03/78 |
| EMISION | COTA | ALTERACIONES |
| | | FECHA-FIRMA |

| | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| M. TORRILLO Ing. CRISTOBAL Ing. BATTAGLIA | DIBUJO DEPTO. TECNICA | ITEM | DESCRIPCION | CANT. | ESCUAD.ESP.OBSERVAC. | CATAL-NOMEN |
| | | SISTEMA DE REFERENCIAS PARA LA IDENTIFICACION DE PARTES DE LOS VEHICULOS | | | | |
| ESCALA | TROCHA: TODAS | LINEA: TODAS | UTILIZACION MATERIAL RODANTE | EMISION 2 | | |
| FIRMA Y FECHA APROB. | | N° DE PLANO: NEFA 930 | | | | |

ES COPIA DEL PLANO NEFA 930
 M. BELLOCHIO - AREA INGENIERIA - C.N.R.T.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: Anexo VI

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 108 pagina/s.